Geologische Untersuchungen
an der
Keuper-Lias-Grenze im Gebiete zwischen Weißenburg i. B. und Allersberg.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der naturwissenschaftlichen Fakultät

der Friedrich-Alexanders-Universität zu Erlangen

vorgelegt von

Hermann Bergler

Sulzbürg Obpf.

Tag der mündlichen Prüfung: 3. Dezember 1937.

Erlangen 1937.

Referent: Univ. Prof. Dr. B. v. Freyberg.
Korreferent: Univ. Prof. Dr. Christa.
Dekan: Univ. Prof. Dr. J. Schwemmle.

Druck von Michael Laßleben, Kallmünz.

Inhaltsverzeichnis.

A. Vorwort.

Die Anregung zu der vorliegenden Arbeit erhielt ich im Frühjahr 1932 von Herrn Universitätsprofessor Dr. Dorn, jetzt in Tübingen. Unter dem Titel „Untersuchungen über das Rhät im Gebiete zwischen Allersberg und Weißenburg i. B." legte ich im Herbst 1934 die ersten Ergebnisse in Form meiner Zulassungsarbeit für den ersten Abschnitt des Lehramtsexamens vor. Grundlegende Tatsachen sind bereits in jener Arbeit enthalten. In den folgenden Jahren vertiefte ich die dort gewonnenen Ansichten unter der Leitung von Herrn Universitätsprofessor Dr. B. v. Freyberg, Erlangen. Er veranlaßte die kartenmäßige Darstellung der Faciesbezirke und Mächtigkeiten, woraus sich der Nachweis der unterliassischen Schwelle von Weißenburg—Freystadt ergab. Ferner gibt die in der Zulassungsarbeit nicht enthaltene Streichkurvenkarte Einblick in die tektonischen Verhältnisse des untersuchten Gebietes.

Wegen Raumersparnis konnten nicht alle Zeichnungen maßstabsgetreu wiedergegeben werden. Die wahren Größen mögen den Profilen im Anhang der Arbeit entnommen werden.

Vor Beginn meiner Ausführungen möchte ich Herrn Universitätsprofessor Dr. Dorn, Tübingen, für seine Hilfsbereitschaft bei der Geländebegehung, sowie der Auswertung der ersten Ergebnisse, vor allem aber auch für die bereitwillige Überlassung der von ihm untersuchten Bohrprofile der Rhein-Main-Donau-A.G., vielmals danken.

Besonderen Dank schulde ich Herrn Universitätsprofessor Dr. B. v. Freyberg, Erlangen, auf dessen Anregungen hin und vielfachen Ratschläge die ersten Ergebnisse erweitert und zu der vorliegenden Arbeit ausgebaut wurden.

B. Gebietsbeschreibung und Morphologie.

Die vorliegende Arbeit stellt eine Untersuchung der Sedimente an der Keuper—Liasgrenze, sowie der unterliassischen Ablagerungen und der tektonischen Verhältnisse im Gebiete zwischen Oberferrieden (an der Bahnstrecke Nürnberg—Neumarkt Opf.) im Norden und Höttingen—Weiboldshausen (bei Weißenburg i. B.) im SW dar. Das untersuchte Gebiet zieht sich von NE gegen SW, in ziemlich gleichbleibender Entfernung dem Albrand folgend, gegen den Thalmässinger Kessel und von dort aus gegen Weißenburg i. B. Im Thalmässinger Kessel treten die Grenzschichten zwischen dem Keuper und dem Lias infolge einer erheblichen tektonischen Aufwölbung (Heidecker Sattel) gleichfalls zu Tage. Isoliert von den übrigen Vorkommen finden sich die untersuchten Sedimente auch noch auf dem Liebenstädter Höhenzug, im Norden von Heideck.

Auf der Karte verfolgt, stellt sich demnach das ganze Gebiet als ein verhältnismäßig schmales Stufenband dar, zwischen der tiefer liegenden, morphologisch gut ausgereiften, weiten Keuperlandschaft einerseits und dem Steilabfall der Fränkischen Alb andererseits. Im Bereiche des Keupers wechseln ärmliche Kiefernwaldungen mit oft weithin gedehnten, örtlich versumpften Niederungen, so bei Pyrbaum, Seligenporten, Hilpoltstein, Laffenau und Heideck. Das Liasgebiet hingegen dient wegen seiner Fruchtbarkeit fast ausschließlich dem Ackerbau und der Wiesenkultur. Meist fällt die Keuper—Liasgrenze direkt mit der Grenze Wald—Ackerland zusammen. Dort, wo der Rhätolias nur wenige Meter in der Fläche zu Tage tritt und hier dann die morphologische Grenze zwischen beiden Landschaftstypen liegt, wird das Liasplateau von scharf eingerissenen Schluchten zersägt, deren Sohlen bis in den Burgsandstein hinabreichen. Ich erwähne nur die schluchtartigen Einrisse von Schönbrunn gegen Polsdorf, von Uttenhofen gegen Altenhofen und von Mannholz gegen Sandsee.

Nur kurz sei darauf hingewiesen, daß die Aufschlußverhältnisse im engsten Zusammenhang mit dem Relief stehen und daß gerade im Gebiete des breiten Ausstrichs der rhätoliassischen Schichten (Pyr-

baumer Gegend) Aufschlüsse verhältnismäßig selten anzutreffen sind. Das Liasplateau dagegen bietet häufig, allerdings nur vorübergehend geöffnete Aufschlüsse in Form von „Steingruben" in den Äckern. Darauf mag es auch zurückzuführen sein, daß manches Profil aus älterer Zeit heute nicht mehr auffindbar ist.

Die Morphologie des untersuchten Gebietes wird bestimmt durch die Rhätoliasgrenze. Zusammen mit den Feuerletten bilden die rhätoliassischen Ablagerungen überall einen deutlichen Geländeanstieg, der durch die Arietenkalksandsteinplatte abgeschlossen wird. Für das Maß der Ausbildung dieses Anstieges ist die Mächtigkeit sowohl des Rhätolias als auch der Arietenschichten und die petrographische Beschaffenheit verantwortlich zu machen. Den meist flachhügeligen Fuß des Reliefs nehmen die Feuerletten ein, denen in einem oft scharfen Ansatz die eigentliche Rhätoliassteilstufe folgt. Die Grenze zwischen dem Arietenkalksandstein und den hangenden Kalksteinen des Lias—Gamma deutet eine leichtwellige Verebnungsfläche an. Nur dort, wo der Rhätolias sehr gering mächtig wird oder ganz fehlt, gestaltet sich auch das Relief der Feuerletten wesentlich steiler. Häufig gesellt sich zu diesem ersten Kriterium für die Festlegung der Feuerletten—Rhätoliasgrenze ein ebenso wichtiges, wenn auch nicht immer gleich deutliches weiteres Merkmal: Die Feuerletten-Obergrenze stellt allerorts einen Quellhorizont dar, der bei Brunnenbohrungen vielfach aufgesucht wird. Doch lehren mehrere Beispiele, daß man sich der Schwäche der Methode recht wohl bewußt bleiben muß. Denn einmal kann, infolge des Gehängeschuttes aus rhätoliassischem Gestein, ein Quellenaustritt die Obergrenze der Feuerletten nur vortäuschen. Zum anderen finden sich häufig im Rhätolias Lettenschichten, die lokale Quellhorizonte bilden und ebenfalls zu Täuschungen Anlaß geben können. Vergrößert können dann die Abweichungen von der Wirklichkeit noch dadurch werden, daß nicht, wie gewöhnlich die Verebnungsfläche mit dem Lias—Gamma einsetzt, sondern sich die Kalkmergelbänke desselben selbst noch an der Bildung der Steilstufe beteiligen. Profil Nr. 59 gibt auf kurze Erstreckung hin Einblick in diese Verhältnisse. Dort setzen die Kalkmergelbänke des Lias—Gamma die Steilstufe um etwa 2 m fort, sodaß bei rein morphologischer Grenzfixierung nach oben ein Fehler von 2 m entstehen würde. Ich erwähne diese Fehlerquellen deshalb, um schon hier darauf hinzuweisen, daß Mächtigkeitsangaben über den Rhäto-

lias natürlich dann Fehler enthalten können, wenn sie nicht an Hand von Profilaufnahmen ermittelt sind.

Bei den Laibstädter Kellern treffen wir eine besondere Ausbildung in der Morphologie des Rhätolias. Sie steht zweifellos mit der wechselnden petrographischen Beschaffenheit der Sedimente in Zusammenhang. Auf einen an das Feuerletten-Relief erinnernden mäßigen Anstieg folgt eine schmale Zone schwächerer Aufwärtsbewegung. An sie schließt sich in schärfster Ausprägung eine etwa 2—3 m mächtige und einige 100 m klar zu verfolgende Mauer aus sehr widerstandsfähigem Rhätoliaskalksandstein an.

Vor Beginn der speziell geologischen Erörterungen sei noch erwähnt, daß schon einige Profilaufnahmen vorhanden waren, als der Verfasser daran ging, das hier behandelte Gebiet einer genaueren Untersuchung zu unterziehen. Aus dem Anhang ist zu ersehen, daß sich diese Profilaufnahmen aber vor allem nur auf den SW und NE beschränkten. Das ganze Gebiet von Walting bis Freystadt—Pyrbaum war noch nicht eingehend erforscht. Daher mußten auch die meisten bisherigen Schlußfolgerungen für dieses Gebiet, die immer wieder gezogen wurden, auf eine genügende Fundierung verzichten und sind heute auch nicht mehr vertretbar, da sie eben eine genauere Untersuchung vorausgesetzt hätten.

C. Der Rhätolias.

1. Gesteinszusammensetzung und Faciesverhältnisse.

Bevor ich in die Behandlung der petrographischen Verhältnisse eintrete, sei kurz erwähnt, daß ich mich aus später auseinanderzusetzenden Gründen der Krumbeckschen Bezeichnung „Rhätolias“ anschließe.

Wie aus den im Anhang folgenden Profilen, den Abbildungen 1 und 5 und der Facieskarte (Abbildung 2) hervorgeht, ist der Rhätolias des untersuchten Gebietes kein einheitliches Sedimentationsprodukt. Seine petrographische Zusammensetzung ändert sich vielmehr sowohl in der Horizontalen wie in der Vertikalen oft so grundlegend, daß es unmöglich ist geschlossene, einheitliche Faciesbezirke abzugrenzen oder ein Normalprofil besonders seiner oberen Partien zu geben. Rüger (52), dem nur die drei Gümbelschen Profile an der Weiboldshausener Mühle, aus den Höttinger Steinbrüchen und bei Ottmarsfelden bekannt waren (Gümbel, 30) weist schon auf die zur Rhät- und Liaszeit recht unruhigen Sedimentationsverhältnisse hin. Er führt dies „auf die Nähe der Gammelsdorfer Barre“ zurück und fährt dann fort: „Erst jenseits der Rezat treten ruhigere Faciesverhältnisse auf“. Sieht man sich aber nun die Karte genauer an und vergleicht dann die Lage der ihm bekannten Profile mit derjenigen der Gammelsdorfer Barre, so ergeben sich Unklarheiten, die zu lösen zunächst nicht möglich ist. Die genannten Profile liegen nämlich östlich der „schwäbischen Rezat“. „Jenseits der Rezat“ aber herrschen nach Rauscher (49) die gleichen unruhigen Verhältnisse. Reuter (54) konnte auf Grund eines Vergleiches der von der Rhein-Main-Donau A.G. 1925 im Hilpoltstein—Freystädter Gebiet niedergetriebenen Bohrungen feststellen, daß der Rhätolias „von allen fränkischen Keuperstufen die unregelmäßigste hinsichtlich Gesteinsart und Mächtigkeit“ ist und daß auch „jenseits der Schwäbischen Rezat (also im Osten!) die gleichen unruhigen Elemente herrschen.“

Überblicken wir nun die im Anhang der vorliegenden Arbeit angeführten Profilaufnahmen, so ergibt sich, daß uns der Rhäto-

lias als Sandstein, Kalksandstein, als Ton sowie als Lettenschiefer entgegentritt.

Den Hauptanteil an der Zusammensetzung des Sandsteins liefert der Quarz in Form verschiedenartiger, meist hellgrauer Sandkörner (Profil 15). Während die kleinen Körner oft noch splitterig, scharfkantig sind, nimmt mit der Größe die Kantenrundung zu. Stark variierende Korngröße läßt sich in allen tiefergehenden Aufschlüssen feststellen, ohne ein strenges Gesetz zu befolgen. Innerhalb sehr grobkörniger Partien können rasch auskeilende Bänke feineren Gesteins liegen und umgekehrt. Doch gilt im Allgemeinen die Regel: Die Korngröße nimmt von oben nach unten zu. Die basalen Schichten sind oft konglomeratisch ausgebildet (Profil Nr. 24); es findet sich diese Ausbildung aber auch in höheren Horizonten (Profil 4, 5, 6, 7, 23, 67). Die Größe der Gerölle kann sehr verschieden sein und erreicht maximal bis zu 4 cm im Längsdurchmesser. Solche Gerölle finden sich so häufig in den Aufschlüssen Nr. 4, 5, 6, 7, 67, daß dort das Gestein als geröllreich bezeichnet werden kann (siehe Abbildung 2). In einigen Fällen läßt sich dabei beobachten, daß sich, wie Geißelbrecht schreibt, die Gerölle „in dünnen, muldenförmigen Linsen mit scharf nach oben gebogenen Seiten" anhäufen (Profil 7 und 67). In unmittelbarer Abhängigkeit zur Korngröße steht die Festigkeit des Gesteins. Je gröber das Korn, desto mürber ist auch im allgemeinen das Gestein. Und deshalb werden die Aufschlüsse im Rhätolias im Volksmund meist als „Kiesgruben" bezeichnet (Profil Nr. 4, 5, 6, 7, 67 u.f.f.). Nur eine einzige Ausnahme wurde mir im ganzen Gebiet bekannt. Die konglomeratische Basalschicht des Profils Nr. 24 stellt wenigstens im unteren Teil, entgegen der Regel, einen äußerst harten Sandstein dar, der durch einen erheblichen Kalkgehalt zusammengekittet ist und außerdem durch Brauneisen rostigbraune Farbe aufweist. Beides, Kalkgehalt und Brauneisenanreicherungen führen auch sonst dazu, daß der Rhätoliassandstein mindest eine ebenso große Härte aufweisen kann, wie der Arietenkalksandstein (Profil Nr. 6 und 8). Durchschnittsanalysen aus dem Profil Nr. 8 ergaben einen Kalkgehalt bis zu 19,6% CaO und 15,3% CO_2. Doch sei hier schon darauf hingewiesen, daß dieser Kalkgehalt des Sandsteins im ganzen Gebiet außerordentlich rasch wechselt. Die Analysen aus dem Profil Nr. 8 dürften die Höchstwerte darstellen, die in ebenso gleichmäßiger Verteilung innerhalb

des Gesteins nur noch bei Alfershausen (Profil Nr. 59) erreicht werden. Meist fehlt sogar der Kalkgehalt vollständig, während er sich im Profil Nr. 50 auf die dort erwähnten „Eisengallen“ beschränkt. Für die Klärung der Frage, wie dieser außerordentlich wechselnde Kalkgehalt zu verstehen sei, ist der Grad der Tigerung des Sandsteins ausschlaggebend. Während der Kalksandstein fast keine oder nur geringe Tigerung aufweist, häuft sich dieselbe vor allem im kalkarmen Gebiet, um in kalkfreien Partien ganz zu verschwinden. Auf diese Erscheinung ist die Anschauung gegründet, daß der Rhätoliassandstein ursprünglich insgesamt kalkhaltig gewesen sei und bei der einsetzenden Auslaugung dieser Kalkgehalt entführt wurde, während die gelösten Eisen- und Manganverbindungen wieder ausfallen mußten und so zur Tigerung Anlaß gaben. Eine durchgehend secundäre Verkalkung des ursprünglich kalkfreien Sandsteins durch Sickerwässer von oben her wird durch die in den Profilen Nr. 54 und 59 festgestellten Letten widerlegt. Wohl aber kann, wie auch Rauscher (49) betont, oberflächlicher Kalkgehalt auf diese Weise erklärt werden. Es sei hier noch kurz erwähnt, daß anscheinend allen Autoren der Kalkgehalt des Rhätoliassandsteins der Höttinger Brüche entgangen ist. Aus den angeführten Erörterungen folgt des weiteren, daß ich den Brauneisen- bzw. Mangangehalt, der je nach der Konzentration die Farbe des Gesteins bestimmt, im wesentlichen als ursprünglichen Bestandteil betrachten möchte. Als Beweis dafür nehme ich auch die im Profil Nr. 24 angeführte Pyritlinse. Daß natürlich in Sonderfällen Infiltrationen von oben her (Arietenkalksandstein) möglich waren und auch heute noch vor sich gehen können, bedarf keiner weiteren Erklärung.

Als nächsthäufiger Bestandteil des Sandsteins sei der Feldspat erwähnt. Seine Häufigkeit und die Größe der einzelnen Stücke, sowie deren Anwitterungsgrad sind sehr verschieden (Profile Nr. 15, 53, 56, 67). Neben Aufschlüssen mit nur geringem Feldspatgehalt im Gestein können solche von erheblicher Feldspatführung und großen Stücken „bis zu 1 cm langen Kristallfragmenten“ liegen (Geißelbrecht 29 und Aufschluß 7). Daraus ist auch zu erklären, daß Picard als Unterscheidungsmerkmal des Rhätolias zum Burgsandstein für die Göppersdorfer Gegend „die geringe Menge an Kaolin“ anführt, „weil der Rhätsandstein fast ausschließlich aus Quarz besteht“. Es ist dabei auffallend, daß im fein- bis mittelkörnigen Sandstein kaum Feldspäte

auftreten, sondern nur Kaolin anzutreffen ist, während sie sich im grobkörnigen Gestein oft häufen. Die Erklärung hierfür finden wir in folgendem: Das Sickerwasser dringt von oben her in das Gestein ein und zersetzt auf seinem Wege die Feldspäte. Dort, wo ihm die Dichte des Gesteins den raschen Durchzug erschwert, muß naturgemäß eine intensivere Anwitterung stattfinden als dort, wo das Wasser das grobkörnige Gestein ungehindert durchfallen kann. Vor allem tragen dazu Lettenlinsen bei, die das Wasser aufstauen, sodaß das überlagernde Gestein längere Zeit der Einwirkung desselben ausgesetzt ist.

Auffallend ist weiterhin der oft sehr hohe Muskovitgehalt des Rhätoliassandsteins. Dünnschuppige Blättchen von mikroskopischer Größe bis zu 1 Quadratmillimeter häufen sich sehr gerne auf den Spaltflächen und Schichtfugen des in Platten aufgelösten Gesteins an (so vor allem im Profil Nr. 60), während sie im ungebankten Gestein regellos verteilt liegen und meist auch weniger groß und zahlreich sind (vergl. Profil Nr. 7).

An Schweremineralien fand Geißelbrecht (29) in den Rhätoliasablagerungen von Pavelsbach bzw. Dennenlohmühle Turmalin, Granat, Magneteisen, Zirkon und Rutil, außer den Geröllen von Quarz und Feldspat Quarzitschiefer, Granit und Quarzporphyr.

Im ganzen überblickt bildet der Sandstein einen meist mehrere Meter mächtigen Schichtenstoß. Wie aus der Beschreibung seiner petrographischen Zusammensetzung hervorgeht, tritt jedoch eine Bankung, wie wir sie aus dem überlagernden Lias her kennen, oft stark zurück zu Gunsten eines vom Liegenden zum Hangenden durchgehenden, nur in der Körnigkeit wechselnden Gesteins. Gegen das Hangende zu macht sich häufig ein allmähliches Auflösen dieses ungebankten Gesteins in dünne Plättchen bei gleichzeitiger Abnahme der Korngröße bemerkbar (Profile Nr. 15, 26, 20, 60, 67). Doch kann diese Ausbildungsweise auch in tieferen Horizonten angetroffen werden (Profil Nr. 29, 55). Vielfach wurde innerhalb des Sandsteins mehr oder weniger deutliche Kreuzschichtung beobachtet, am besten wohl in den Kelleranlagen zwischen Pyras und Zell (Profil Nr. 44), sowie in den Profilen 51 und 29.

Als weiteres Gestein des Rhätolias sind die T o n e wichtig. Ihre Farbe wechselt sehr stark. Neben fast rein weißen (Entfärbungszone)

finden sich graue und rote bis violettblaue Farben, wobei im Ganzen gesehen die roten und violettblauen überwiegen.

Der Umriß der Tonvorkommen im Rhätolias des untersuchten Gebietes ist ebenso vielgestaltig wie ihre Farbe. In der Hauptsache haben wir es entweder mit Tonbändern oder mit Linsen zu tun. Erstere erreichen meist nur geringe Mächtigkeiten; sie folgen den welligen Oberkanten des Sandsteins, dem sie aufgelagert sind und erscheinen daher als weitgespannte wellige Bänder (Profil Nr. 15 und 9). Stellenweise dagegen sind sie unterbrochen, sodaß ihre Verfolgung schwierig wird, aber an Hand von nebeneinanderliegenden, ± weit voneinander getrennten Tonknollen vom Durchmesser des Bandes durchgeführt werden kann (Profil Nr. 15). Auch vollständig isolierte Tonknollen bis zu Kopfgröße finden sich im Gestein eingeschlossen (Profil Nr. 7). In einigen Aufschlüssen (Profil Nr. 20, 26, 25, 29, 30) erreichen die Tonbänder so große Härte, daß ich sie als „Steinletten“ bezeichnet habe. In dieser Form führen sie vielfach einen geringen Sandgehalt. Ihre Farbe spielt stark ins Grünliche. Beim Anschlagen zerspringen sie in äußerst scharfkantige Stücke. Löst man sie aus dem Gestein heraus, so erkennt man zahlreiche, ausgezeichnet erhaltene Harnische. Da die Richtung derselben regellos ist, können sie nicht durch eine so einheitliche Bewegung entstanden sein, wie sie tektonische Bewegungen darstellen. Vielmehr scheinen einzelne, wenig umfangreiche Teile des Sediments ins Gleiten gekommen zu sein, wobei durch die gegenseitige Reibung jene Harnische entstanden sind.

Erheblich größere Ausmaße als die Tonbänder erreichen die Tonlinsen. Schon eingangs wurde erwähnt, daß sie Veranlassung zu örtlichen Quellhorizonten geben können. Ihre Farbe ist im Gegensatz zu den Bändern meist rot bis rotviolett oder violettblau. An ihrer Oberkante sind sie oft gebleicht und daher gelblich bis weiß (Profil 50 und 53). Solche Lettenlinsen konnten verschiedentlich festgestellt werden (Abb. 2).

Die im Profil Nr. 50 angeführte Lettenzwischenschaltung im Rhätoliassandstein läßt sich bis Rhambach (Profil 53) verfolgen; dabei schwillt sie in ihrer Mächtigkeit von 0,5 m auf etwa 4,00 m an. Ihre Ober- wie Untergrenze verläuft sehr stark wellig. Die maßstabsgetreue Abbildung 1 gibt die Lage einer Lettenlinse innerhalb des Aufschlusses Nr. 35 bei Grauwinkel wieder. Sie zeigt deutlich, wie sehr Ober- und Untergrenze schwanken.



DISKORDANZEN INNERHALB DES RHÄTOLIAS, GRAUWINKEL (35)

ABB. 1

Ein ähnliches Bild ergibt sich für die Lettenzwischenschaltung im Profil Nr. 50. Gleichzeitig läßt Abbildung 1 eine Reihe von Diskordanzen innerhalb des Rhätoliassandsteins erkennen, auf deren Bedeutung ich noch zu sprechen komme. Auch die schematische Darstellung der Verhältnisse zwischen Mindorf und Forchheim (Abbildung 5) zeigt eine Lettenlinse größeren Ausmaßes. Dort tritt besonders klar das Auskeilen der Linse in Erscheinung. Zudem sehen wir, wie diese Linsen in vorgebildeten, wannenförmigen Vertiefungen des Sandsteins eingelagert wurden und diese ausfüllen.

Weisen die beschriebenen Letten mehr Sandgehalt auf, so ist die Grenze zwischen ihnen und dem eigentlichen Sandstein oft nicht leicht zu ziehen, denn meist nehmen in diesem Falle die oberen Partien des Sandsteins die gleiche Farbe an. Das ungebankte Gestein spaltet sich dann vielfach in Plättchen auf, die eine Grenze oft vollkommen verwischen, sodaß es zu einem allmählichen Übergang vom Sandstein zum stark sandigen Lettenschiefer kommt. Doch ist auch hier noch zu erkennen, daß wir es in vielen Fällen mit linsenartigen Zwischenschaltungen innerhalb des Sandsteins zu tun haben, die oft diskordant gegen diesen abstoßen. Besonders gut ist dies in den Profilen Nr. 55 und 57 ausgeprägt. In Profil Nr. 44 keilt eine maximal 0,35 m mächtige Lettenschieferlinse innerhalb 4,00 m Erstreckung aus.

Eine besondere Stellung an der Grenze vom Rhätolias zu den typischen Arietenschichten nehmen schließlich die Picardschen Grenzmergel ein. Ihre stratigraphische Einordnung wird weiter unten behandelt. Das Hauptverbreitungsgebiet liegt im SW (Profil 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72), wo sie schon von Gümbel erwähnt, von Pi-

card zuerst mit dem Namen „Grenzmergel“ belegt worden sind. Sie stellen schwach kalkhaltige, buntfarbige Mergel dar. Ihre Farbe ist meist rot bis grünlich. Gegen das Hangende zu zeigen sie eine ausgeprägte Entfärbungszone von wechselnder Mächtigkeit. In den Profilen Nr. 64 und 68 schiebt sich in die Grenzmergel eine mittel- bis grobkörnige Kalksandsteinbank von Liascharakter ein. Ihre Mächtigkeit beträgt im östlichen Teil des Profils Nr. 68 etwa 1,00 m. Gegen W keilt sie aus, sodaß dort die mergelige Ausbildung den ganzen Schichtenstoß aufbaut. Im Profil Ottmarsfelden (Nr. 66) werden sogar mehrere „Sandsteinlagen“ innerhalb der Grenzmergel erwähnt. In den übrigen angegebenen Aufschlüssen dagegen fehlen diese Einschaltungen. Auch im Frankschen Profil von Ottmarsfelden (Profil Nr. 65, Frank 25) fehlen sie. Nach Frank's Ansicht (Frank 25) gewinnt die in den Grenzmergeln vorhandene Kalksandsteinbank von Liascharakter im Profil Nr. 68 gegen Osten immer mehr an Mächtigkeit auf Kosten der Mergel. Bei Kemnathen—Walting soll sie schließlich dieselben völlig verdrängt haben und selbst im Rhätolias aufgegangen sein. Diese Ansicht bedarf jedoch einer Revision. Denn es gilt, wie ich feststellen konnte, gerade das Gegenteil. Die angeführte Bank nimmt gegen Osten an Mächtigkeit sehr rasch ab. Innerhalb einer Erstreckung von 15 m teilt sie sich zunächst in zwei Bänke auf, zwischen welche die Grenzmergel einkeilen. Jede dieser Bänke besitzt höchstens 0,07 m Mächtigkeit, während die geschlossene Bank anfänglich etwa 1,50 m stark ist. Es liegt daher sehr nahe, daß in einiger Entfernung auch diese beiden Bänke verschwinden. Im übrigen ist die Grenze der Grenzmergel zum Rhätoliassandstein durchaus nicht überall so scharf wie man meinen möchte. Im westlichen Teil des Aufschlusses Nr. 68 nehmen sie gegen unten immer mehr Sand auf und gehen schließlich in einen 0,45—0,50 m starken violettblauen, feinkörnigen Lettenschiefer und schließlich in Sandstein über. Ihre Mächtigkeit schwankt, über das ganze Gebiet verfolgt, außerordentlich stark. So werden sie im Profil Nr. 71 zwischen 0,8 und 2,00 m mächtig angegeben, im Profil Nr. 65 mit 3,30 m und in Nr. 72 mit 2,70 m. Gegen Osten keilen sie bald aus. Zum letzten Male wurden sie in der Nähe des Aufschlusses Nr. 67 beobachtet. Ähnliche Sedimente, wie sie die Picardschen Grenzmergel darstellen, finden sich ferner im Profil Nr. 52. Größere Erstrek-

kung erreichen sie im Gebiet zwischen Selingstadt (Profil Nr. 52) bis Rhambach und bei Aberzhausen und Alfershausen (in den Profilen Nr. 58, 59, 60). Während sie im Profil Nr. 54 0,50 m mächtig sind, schwellen sie am W-Ausgang des Dorfes, dort, wo ein kleines flaches Tälchen (Kuhtrift) gegen Schloßberg zieht, auf 0,65—0,70 m an. In den Profilen Nr. 45, 54 und 59 weisen sie graugelbe bis schwefelgelbe Farbe auf. Auch im Aufschluß Nr. 58 haben sie, wie in allen weiteren Vorkommen, in den oberen Partien dieselbe Farbe (Entfärbungszone). Da sie aber hier (Profil 58) 3,00 m mächtig sind, konnte die Entfärbung noch nicht so tiefgehend einwirken, sodaß in den tieferen Partien die rote bis blauviolette Farbe erhalten blieb. Auch an der Straße von Aberzhausen nach Selingstadt kann man diese Erscheinung verfolgen.

Die bisher besprochenen Vorkommen der Grenzletten erstrecken sich über verhältnismäßig zusammenhängende Areale. Im NE-Bereich des untersuchten Gebietes dagegen erlangen sie nie mehr diese Verbreitung, sondern lassen sich nur immer in einzelnen, mehr oder weniger isolierten Vorkommen nachweisen: Bei Lay (Profil Nr. 42), bei Riedersdorf (Profil Nr. 26), ferner bei Lampersdorf (Profil Nr. 22) und in Schönbrunn (Profil Nr. 20). Desgleichen möchte ich die Schicht Nr. 9 des Gümbelschen Profiles (Gümbel 31, Profil Nr. 19) als Grenzletten ansprechen. Die Dornsche Bohrprofilaufnahme (Nr. 42) erwähnt zwar keine Grenzletten. Da aber die dort angeführte „Lettenzwischenlage“ Nr. 4 die gleiche stratigraphische Höhenlage einnimmt wie die Grenzletten, so dürfte sie wohl auch hier zu diesen zu rechnen sein. Abbildung 5 gibt einen Einblick in die Lagerung der Grenzletten, Abbildung 2 läßt ihre Verbreitung erkennen. Wie die rhätoliassischen Lettenlinsen muldenförmige Vertiefungen des Rhätoliassandsteins ausfüllen, so sind auch die Grenzletten des ganzen Gebietes in Wannen an der Oberkante der rhätoliassischen Sedimente eingelagert (oder von der Abtragung verschont worden).

Wir sahen, wie sowohl die Grenzletten als auch die rhätoliassischen Lettenlinsen an ihrer Oberkante weitgehend entfärbt sind. Erreichen die Grenzletten nur eine geringe Mächtigkeit (Profil Nr. 45, 54, 59), so hat die Entfärbung den ganzen Schichtenstoß erfaßt. Für die Entstehung dieser Entfärbungszone gibt es verschiedene Erklärungen (Lörcher 44, Vollrath 60, Roll 55). Die Untersuchungen be-

zogen sich dabei auf die Verhältnisse an der Grenze Feuerletten—Rhätolias. Denn dort wurde zuerst eine solche Entfärbung beobachtet. In dem von mir begangenen Gebiet findet sich diese Grenze mehrere Male gut erschlossen und zeigt dann auch jedesmal die Entfärbungszone in typischer Ausbildung (Profil Nr. 18, 24, 27, 28, 29, 31, 33, 34, 35, 61.). Wie sehr ihre Mächtigkeit schwanken kann, zeigten vor allem die Profile Nr. 33 und 34 (siehe schematische Darstellung Abbildung 4). Die Grenze zwischen den roten Feuerletten und den entfärbten oberen Partien derselben verläuft dort leicht wellig und ist meist scharf ausgebildet. Im Profil Nr. 34 liegen allerdings noch rote, kopfgroße Partien im bereits entfärbten, gelblich-weißen Letten. Sie können stellenweise mit diesem noch in Zusammenhang stehen, sodaß dann die Obergrenze der roten Letten unstetig verläuft. Ein nur vorübergehend geöffneter Aufschluß an der Grenze vom Feuerletten zum Rhätolias bot sich fernerhin beim Bau der Reichsautobahn zwischen Minettenheim und Göggelsbuch: Kurz bevor die Reichsautostraße die Liashochfläche vor Göggelsbuch erklimmt, war die Grenze Feuerletten—Rhätolias erschlossen. Da an diesem Aufschluß die Entfärbungszone besonders gut zu studieren war, sei er hier beschrieben: Die Obergrenze der noch roten Feuerletten verläuft hier stark wellig, die Entfernung von einem Scheitelpunkt zum anderen bewegt sich zwischen 61 cm und 4,10 m. Dabei können die Buckel gegenüber den Vertiefungen eine Höhe von 65 cm erreichen. Die entfärbte, grauweiße Zone der Feuerletten schließt sich dem Verlauf der Buckel und Vertiefungen an und schwankt in ihrer Mächtigkeit zwischen 5 cm und 40 cm. Sie wird von mittel- bis grobkörnigem Rhätoliassandstein überlagert, der seinerseits die Vertiefungen ausfüllt. Wenn auch in den Profilen Nr. 16, 17, 19, 20, 23, 32, 38, 40, 41, 42, 53, 64, 66, 69, 70, 71 und 72 die Entfärbungszone nicht direkt erschlossen ist, oder über sie nichts ausgesagt werden kann, da die Profile zum Teil nicht genügend durchgearbeitet sind, so läßt sich gegen die Annahme einer solchen Zone auch bei ihnen nichts Stichhaltiges beibringen. Daher wurde in Abbildung 5 die Entfärbungszone auch dort eingetragen, wo sie nicht unmittelbar erschlossen oder nachgewiesen, wohl aber sicher vorhanden ist. Hier schon sei erwähnt, daß die stratigraphische Horizontierung der einzelnen Schichten in den mir von Herrn Professor Dorn überlassenen Profilen Nr. 16 und 42 etwas geändert und meine

Deutung in Klammer wiedergegeben wurde, wie sie sich aus dem Vergleich in dem Gesamtgebiet ergibt. Bezüglich den in der Literatur gegebenen Erklärungen für die Entfärbungszone an der Feuerletten—Rhätoliasgrenze möchte ich der Rollschen Ansicht den Vorzug geben, welche den Grund in der Wirkung des auf den Tonen stehenden Grundwassers sieht. Die Farbe mächtigerer Stöße grauer oder graugelber Letten hiedurch zu erklären verbietet allein die Mächtigkeit. Vielmehr müssen in diesem Falle primäre Unterschiede herangezogen werden. Wir sehen aus den bisherigen Ausführungen, daß die Feuerletten im ganzen Gebiet eine eindeutig nachweisbare Entfärbungszone aufweisen. Die Entfärbungszone an der Obergrenze der rhätoliassischen Lettenlinsen, sowie der Grenzmergel dürfte auf die gleichen Ursachen zurückzuführen sein, wie bei den Feuerletten.

Am überraschendsten vollzieht sich der facielle Wechsel innerhalb der rhätoliassischen Ablagerungen in horizontaler Richtung wohl im SW des Gebietes. Während im Profil Nr. 67 in der Nähe der Kruglmühle die geröllreiche, konglomeratische Ausbildungsweise die Zusammensetzung bestimmt und daher das Gestein so locker ist, daß es als „Kies“ zum Beschottern der Feldwege abgebaut wird, liefern die nur wenige Kilometer entfernten Steinbrüche bei Höttingen und Fiegenstall ausgezeichnete und vielverwendete Bausteine. Die erhebliche Härte und Widerstandsfähigkeit des mittel- bis feinkörnigen Gesteins wird in den letztgenannten Brüchen durch einen, wenn auch nur geringen Kalkgehalt wesentlich erhöht. Ähnlich wechselvoll gestalten sich die Verhältnisse im Pavelsbacher Bezirk, wo in gleicher Höhenlage äußerst kalkhaltiger Sandstein, Kies oder feinkörniger, mürber Sandstein neben Lettenlinsen angetroffen wird.

Einen Überblick über die facielle Ausbildung der rhätoliassischen Ablagerungen gibt die Abbildung 2.

Die Signaturen sind in der beigefügten Legende erklärt. Als Ergänzung mögen die Abbildungen 1 und 5 dienen. Gleichzeitig finden sich in Abbildung 2 die Verbreitungsgebiete der Grenzletten eingetragen. Es ist daraus ersichtlich, daß der Rhätolias faciell sowohl in horizontaler wie in vertikaler Richtung außerordentlich wechselt. Gesetzmäßigkeiten sind dabei kaum festzustellen und daher ist die Abgrenzung von Faciesbezirken unmöglich. Wohl liegt im NE (Pyrbaumer Gegend) ein Gebiet besonders geröll-

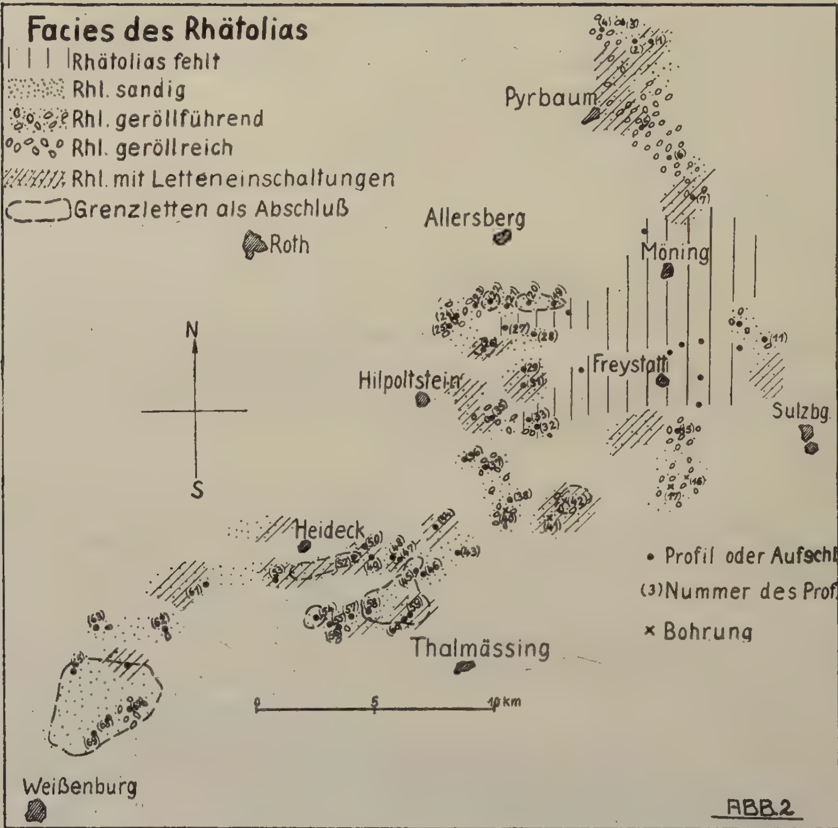


ABB. 2

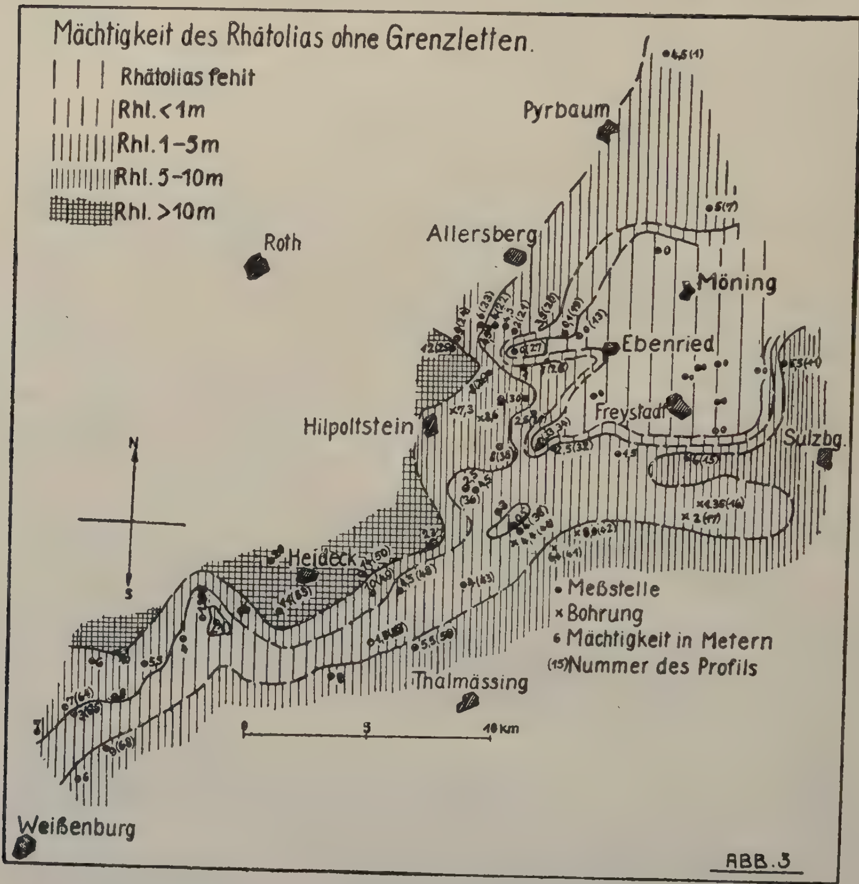
reicher Ausbildung des Sandsteins. Doch treffen wir auch im SW (Profil Nr. 67) diese Ausbildungsweise an, wie überhaupt über das ganze Untersuchungsgebiet verstreut Aufschlüsse in dieser Facies zu finden sind. Besonders betont sei, daß sich der Facieswechsel innerhalb der rhätoliassischen Sedimente oft innerhalb kürzester Erstreckung vollzieht, wie aus den Profilen im Anhang hervorgeht. Daher ist auch die Signatur der Karte nicht etwa so zu deuten, als ob im Gebiete der geröllreichen Facies Toneinschaltungen oder feinkörnige Lagen unbedingt fehlen müßten. Es ist eher anzunehmen, daß neue Aufschlüsse lokal andere Verhältnisse ergeben werden. Doch ändert dies an der Grundtatsache der wechselvollen faciellen Verschiedenheit des Rhätolias nichts. Ähnliches gilt bezüglich der Letteneinschaltungen und

der Grenzletten. Tiefergehende, neuere Aufschlüsse können sehr wohl im Bereich der sandigen Facies Lettenlinsen zu Tage bringen. Die Facieskarte (Abbildung 2), sowie der schematische Querschnitt, (Abbildung 5) wollen daher keinen Anspruch auf Endgültigkeit erheben, sondern lediglich die aus den heutigen Aufschlüssen gewonnenen Einblicke wiedergeben.

2. Mächtigkeitsverhältnisse.

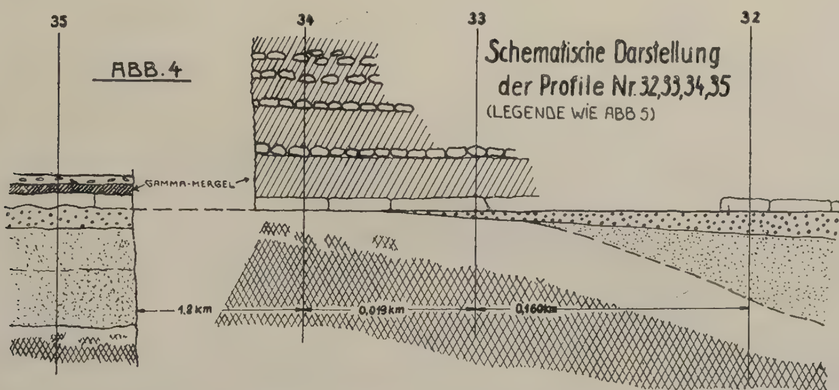
Aus dem Vergleich der einzelnen Profile im Anhang, sowie aus den Ausführungen über die facielle Verschiedenheit der rhätoliassischen Sedimente geht hervor, daß die Mächtigkeiten innerhalb dieser Sedimente außerordentlich schwanken. Nicht nur die Lettenzwischenschaltungen können auf kurze Erstreckung auskeilen, auch die Mächtigkeit der einzelnen Sandsteinbänke wechselt erheblich. Es wurde schon angedeutet, daß oft die Oberkante von Sandsteinbänken innerhalb der rhätoliassischen Sedimente weitgespannte Vertiefungen und Buckel darstellt, was natürlich ein Schwanken der Mächtigkeit zur Folge haben muß. Ähnliche Unstetigkeiten können wir aber auch feststellen, wenn wir die Mächtigkeiten der rhätoliassischen Sedimente insgesamt betrachten. Zur Erläuterung der Mächtigkeitsverhältnisse wurde die Karte, Abbildung 3, entworfen. Die Lage der nicht nummerierten Mächtigkeitsangaben läßt sich leicht aus den umgebenden, genau bezeichneten Profilpunkten ermitteln. Die Mächtigkeiten wurden in diesem Falle aneroidisch eingemessen. Sie bewegen sich daher innerhalb der instrumentellen Fehlergrenzen. Als Ergänzung zu Abbildung 3 dienen die beiden Abbildungen 4 und 5 (schematische Querschnitte aus der nächsten Umgebung von Pierheim und der Gegend von Mindorf bis Forchheim). Aus Platzmangel wurden die beiden in der Zulassungsarbeit (Vergler 5) enthaltenen Längsschnitte weggelassen, da sie nur ähnliche Bilder geben würden. Bei der Mächtigkeitsermittlung der rhätoliassischen Sedimente ergaben sich des öfteren Schwierigkeiten. Einmal war die Grenze Feuerletten zu Rhätolias nicht immer erschlossen, oder es war die Grenze Rhätolias zu Arietenkalksandstein nicht direkt zugänglich. In diesen Fällen wurde die Obergrenze auf Grund ihrer morphologischen Eigenart (siehe Morphologie des Gebietes) eingemessen und für die Untergrenze der Quellhorizont der Feuerletten

angenommen. Da mir bis jetzt die stratigraphische Stellung der Grenzmergel und Grenzletten noch nicht unbedingt gesichert erscheint, wurden sie in die Mächtigkeitsangaben des Rhätolias nicht einbezogen.



Betrachten wir nun zunächst die Übersichtskarte der Mächtigkeiten der rhätoliassischen Sedimente (Abbildung 3), so fällt gegenüber der Facieskarte (Abbildung 2) sofort eine gewisse Gesetzmäßigkeit auf. Wir finden, daß die Mächtigkeiten innerhalb kurzer Entfernungen außerordentlich schwanken, ebenso wie die facielle Ausbildungsweise. Wir sehen in der Karte (Abbildung 3) Mächtigkeitswerte von Null Meter bis maximal 23 Meter eingetragen. Im Gegensatz zur Facieskarte (Ab-

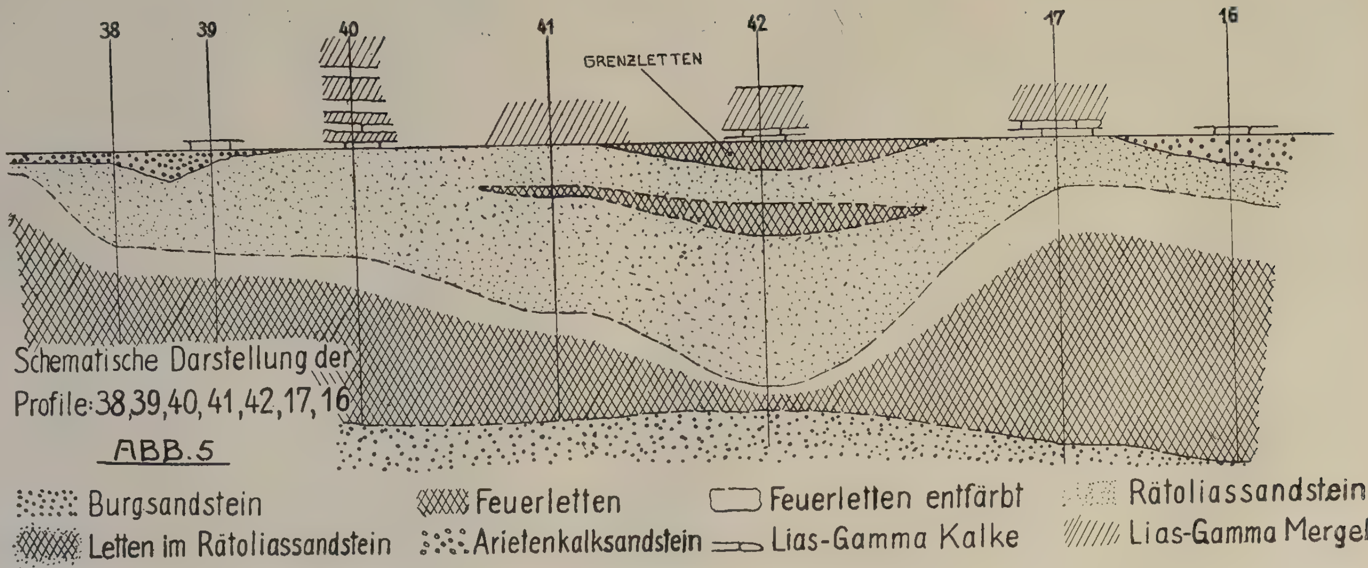
bildung 2) aber prägt sich ein (auch bei den Arietenschichten erhaltenes) Gesetz aus: Von SW gegen NE zieht sich eine Zone geringster Mächtigkeit des Rhätolias, die zu beiden Seiten von Gebieten größerer Mächtigkeiten begleitet wird. In der Gegend zwischen Freystadt, Ebenried und Möning setzen die Sedimente sogar ganz aus, sodaß wir im NE ein ziemlich breites Gebiet vor uns haben, in dem keine rhätoliassischen Gesteine zu finden sind! Die Beweisführung dafür, daß dies tatsächlich der Fall ist, ist in den Profilen Nr. 32, 33 und 34 gegeben und in dem zugehörigen schematischen Querschnitt (Abbildung 4) dargestellt.



Die vier angeführten Profile liegen verschieden weit voneinander entfernt. Innerhalb einer Entfernung von rund 25 m ist hier das Fehlen der rhätoliassischen Sedimente bewiesen, denn im Profil Nr. 33 liegen Arietenkalksandsteinschichten über entfärbten Feuerletten. Sowohl gegen Osten wie gegen Westen setzt der Rhätolias wieder ein; am Dorfeingang von Pierheim (Profil Nr. 32) ist er vorhanden und ebenso in Grauwinkel (Profil Nr. 35). Auf kürzeste Entfernung war hier das Auskeilen der rhätoliassischen Sedimente zu verfolgen und eine Diskordanz zwischen den Feuerletten und den Arietenschichten, sogar hinauf bis zum Lias—Gamma im Profil zu erfassen. Den nächsten Aufschlußpunkt mit einer Diskordanz zwischen Feuerletten und Arietenschichten fand ich am Mörsdorfer Weiher. Auch dort lagern die Liassedimente direkt auf einwandfrei als Feuerletten erkannten Letten mit Entfärbungszone gegen das Hangende. Ein ziemlich geschlos-

jenes Gebiet fehlender rhätoliassischer Sedimente erstreckt sich östlich Freystadt bis Frettenshofen; es umfaßt die Hochfläche zwischen beiden genannten Ortschaften. Schon am Ortsausgang von Thannhausen gegen Freystadt fällt beim Anstieg zum Bahnkörper die mächtige Entwicklung der Feuerletten auf, denen im Dorfe die Arietenschichten direkt auflagern. Ähnliche Verhältnisse trifft man in Frettenshofen, sowie längs des Abfalles der Hochfläche gegen Freystadt, um Groß- und Kleinthundorf. Zwei weitere Profilaufnahmen aus dem Gebiet zwischen Ebenried und Göggelsbuch zeigen das Fehlen des Rhätolias: Profil Nr. 18 und 27. In beiden Fällen ruhen Arietenkalksandsteine auf der Entfärbungszone roter Keuperletten, die nach Allem nur Feuerletten sein können. Als letzter Beweispunkt sei noch der Straßeneinschnitt bei der Feldkapelle zwischen Schwarzach und Möning erwähnt. In der Karte (Abbildung 3) wurde das Gebiet der eben besprochenen Aufschlüsse zusammengefaßt. Es wäre jedoch immerhin denkbar, daß der Rhätolias innerhalb dieses Gebietes doch an einigen Stellen in Resten vertreten ist, aber nur sehr geringe Mächtigkeit erlangt, jedenfalls unter 0,5 m zurück bleibt. Auch hier gilt das schon bei der Facieskarte Gesagte: Auch bezüglich der Mächtigkeit können neue Aufschlüsse zwar kleine Veränderungen, aber keine grundlegende und wesentliche Abweichung von der kartographischen Darstellung (Abbildung 3) bringen. Mag es gelingen, noch Reste innerhalb dieses Gebietes nachzuweisen: Bestehen bleibt die Tatsache, daß die rhätoliassischen Sedimente des öfteren vollständig fehlen und sich die oben erwähnte Zone geringster Mächtigkeit von NE gegen SW zieht. Die schematische Zeichnung Abbildung 5 gibt einen Einblick in die Mächtigkeitsverhältnisse des Rhätolias zwischen Mindorf und Forchheim. Da sie den Mächtigkeitsverhältnissen, so gut es ohne zu starke Verzerrung ging, angeglichen ist, läßt sie auch gut erkennen, wie Gebiete relativ großer Feuerlettenmächtigkeit von solchen geringerer Mächtigkeit des Rhätolias begleitet sind, eine Tatsache, die wir schon hier unterstreichen wollen!

Das Gebiet maximaler Mächtigkeit des Rhätolias liegt im NW mit Werten bis zu 20 und 23 m. Entsprechend hohe Werte finden sich im SE des Streifens geringster Mächtigkeit nicht, wohl aber werden auch dort durchwegs Mächtigkeiten über 5—9 m erreicht. Der Grund hierfür kann unter Umständen nur darin zu suchen sein, daß



Schematische Darstellung der
Profile: 38, 39, 40, 41, 42, 17, 16

ABB. 5

infolge des Einfallens der Schichten nach dieser Richtung die rhätoliassischen Sedimente sehr rasch der Untersuchung entzogen sind und nur noch in einzelnen, sattelförmigen Aufwölbungen (siehe Tektonik) zu Tage treten. Es ist durchaus nicht unmöglich, daß im SE, im Anschluß an den Streifen von 5—10 m Mächtigkeit (siehe Abb. 3) genügend tiefgehende Bohrungen noch Mächtigkeiten bis zu 20 m antreffen können. Da wir eine ähnliche Zone geringster Mächtigkeit wie im Rhätolias auch in den Arientenschichten wiederfinden, sei die Erklärung dafür erst später gegeben.

3. Fossilgehalt.

Der Fossilgehalt der rhätoliassischen Sedimente (sowohl des Sandsteins als auch der Lettenzwischenschaltungen) ist außerordentlich spärlich. An pflanzlichen Überresten kann ich lediglich unbestimmbare Pflanzenstengel im Sandstein des Profils Nr. 53 anführen, sowie kohlige Einschlüsse, die sich dort im Sandstein finden. Zu solchen kohligen Anreicherungen kam es auch vielfach gerade an den Schichtflächen der stark sandigen Lettenschiefer. Im Profil Nr. 67 liegt fernerhin ein eingeschwemmter Baumstamm, dessen Körper im verkieselten Zustand erhalten geblieben ist. Herr Privatdozent Dr. K. Mägdefrau, Erlangen, der eine Arbeit über die fränkischen Keuperhölzer in einiger Zeit veröffentlichen wird, hatte die Liebenswürdigkeit, diesen Fund näher zu bestimmen, wofür ich ihm an dieser Stelle vielmals danke. Nach seinen Angaben handelt es sich um Dadoxylon Keuperianum Kraus. Klimatologisch wichtig ist das völlige Fehlen von Jahresringen, was für gleichmäßig tropisches Klima spricht!

Aus dem Rhätolias im Gebiete zwischen Neumarkt und Forchheim (nördlich Erlangen) beschreibt Geißelbrecht (29) von Ottensoos tierische Fossilspuren. Es sind dies „Röhrengebilde im Rhätton", „die ersten faunistischen Spuren im fränkischen Rhät der Nürnberger Gegend".

Nach O. M. Reis' Erklärung (Reis 50) ähnlicher Funde im Wellenkalk und Hauptmuschelkalk deutet sie dieselben als „Rhizokoralien und Bohrwurmröhren". Durch die bis zu jener Zeit überhaupt bekannt gewordenen Funde dieser Art, sowie durch ihr eigenes Fundmaterial veranlaßt, übernimmt Geißelbrecht die Vorstellung von O. M. Reis, als ob die einstigen Bewohner dieser Bohrröhren nur in „weichen, doch

nicht zu weichen Tonen und Mergeln", die der bohrenden Tätigkeit dieser Tiere keinen erheblichen Widerstand entgegensetzen konnten, lebten.

An der Grenze vom Rhätolias zum Arietenkalksandstein fand ich im Profil Nr. 35 am Wirtshaus in Grauwinkel ein U-förmiges Bohrloch von erheblich größeren Ausmaßen und auch besserer Erhaltung, als sie die Geißelbrechtschen Funde von Ottensoos zeigen.

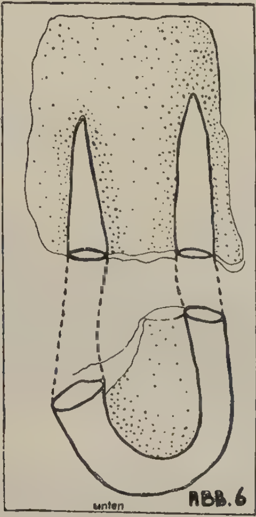


ABB. 6

Diese Bohrröhre ist im Gegensatz zu den bisher beschriebenen Stükken in wesentlich grobkörnigen Sandstein auf eine Tiefe von 14 cm eingesenkt. Der Rhätolias wird direkt vom Arietengestein überlagert. Zur Zeit der Anlegung der Röhre muß das Gestein noch unverfestigt gewesen sein, sonst wäre es für das Tier wohl unmöglich gewesen, dieselbe einzubohren. Die Gestalt der Röhre, die aus Abbildung 6 zu ersehen ist, befindet sich in völlig ungestörter Lagerung, mit dem U-förmigen Bogen nach unten orientiert. Die beiden Schenkel laufen im oberen Teil in einem Abstand von etwa 2 cm zueinander parallel. Dieser vermindert sich allmählich gegen unten auf 1,5 cm, um sich dann nochmals etwas zu erweitern. Im Bereich der Krümmung selbst findet sich eine deutlich entwickelte Spreite, die an einzelnen Stellen aus konkretionär ausgeschiedenem Pyrit bzw. Brauneisen besteht. Die Hauptmasse der Spreite hingegen, sowie das Füllmaterial der Röhrenschenkel

selbst setzt sich aus feinstem, grauen, phosphorsauren, kalkhaltigen Ton zusammen; auch die Ottensooser Funde Geißelbrechts bestehen zu einem erheblichen Teil aus phosphorsaurem Kalk. In der Gesteinsmasse des Grauwinkler Fundes finden sich zahlreiche ± abgerollte, graue Quarzkörner mit Durchmessern bis zu 1 mm eingebettet. Petrographisch bestehen die oberen Röhrenpartien aus Arietenkalksandstein-ähnlichem Material. Wie die Abbildung zeigt, ist die Spreite zwischen den beiden Schenkelröhren nicht mehr ausgebildet. Liegen die beiden Röhrenschenkel im oberen Teil in einer Ebene, so zeigt sich beim Übergang in die U-Form eine Abweichung aus derselben und eine leichte Torsion des Bohrloches um seine eigene Achse. Gleichzeitig nimmt der oben annähernd kreisrunde Querschnitt der Schenkel eine ausgeprägt elliptische Gestalt an. Es sei hier noch bemerkt, daß die Zuspitzung der beiden Röhrenschenkel in der Abbildung nicht primär ist, sondern durch den schrägen Schnitt nur vorgetäuscht wird.

Aus der Lage der Bohrröhre im Sediment, an der Grenze Rhätolias—Arietenkalksandstein, ergeben sich zwei Schlußfolgerungen:

1) Die Bohrröhre kann liassischen Alters sein, denn die oberen Partien der aufsteigenden Schenkel sind von Arietenkalksandstein—ähnlichem Material erfüllt. Wir müßten sonach das Tier als Grundbewohner des Liasmeeres ansprechen, das im rhätoliassischen Sediment sein Haus anlegte.

2) Das Alter der Röhre kann aber auch rhätoliassisch sein. Wie später näher ausgeführt wird, ist es wohl denkbar, daß sie einst von rhätoliassischem Material überdeckt war, dieses aber abgetragen und umgelagert wurde, sodaß die Röhre erst secundär an die Grenze Rhätolias—Arietenschichten zu liegen kam. Aus diesen Gründen läßt sich nichts Sicheres über das Alter der Bohrröhre aussagen. Hinsichtlich der systematischen Stellung dürfen wir ihren Bewohner wohl zu den Rhizokoralliden rechnen.

4. Entstehungsgeschichte und stratigraphische Abgrenzung.

Bis vor kurzem nahm man allgemein für Süddeutschland zur Rhätoliaszeit zwei Sedimentationsräume an, die nur im N miteinander in Verbindung standen:

1) den Schwäbischen Sedimentationsraum und

2) den Fränkischen.

Den schwäbischen Raum konnte man auf Grund der Fossilien als marin feststellen, den fränkischen dagegen betrachtete man als kontinental. Letzterer wird im Osten vom Böhmischen Festland und im Süden vom Vindelizischen Land Gümbels begrenzt. Beide Landmassen bestanden nach R. Lang (43) vorzugsweise aus Granit und Gneis. Im W stellte Ehrat (20) einen Landrücken fest, die sog. Hammelsdorfer Barre, die als Halbinsel des Vindelizischen Gebirges bis zu den Haßbergen reichen und so den fränkischen vom schwäbischen Sedimentationsraum trennen sollte. Nur im N bestand demnach eine Verbindung beider Gebiete. In neuester Zeit dagegen mehren sich die Ansichten, die gegen ein Bestehen der Ehratschen Barre sprechen. Vor allen andern muß Pfeiffer (46) erwähnt werden, dessen Überlegung wohl den ersten Anstoß zu einer Ablehnung der Ehratschen Barre gegeben haben. Während nach Ehrat (20) „der fränkische Rhätsandstein eine ganz andere lithologische Ausbildung besitzt" als der schwäbische, läßt Pfeiffer (46) einen Unterschied beider Gesteine nur in Bezug auf Korngröße und Mächtigkeit gelten, was aber für die Art ihrer Entstehung nicht wesentlich ins Gewicht fallen dürfte, sondern lediglich von der Nähe des trockenen Landes abhängig ist. Zudem zeigten die rhätoliassischen Sandsteine in der Nürtinger Gegend, die ich auf einem Lehrausflug unter der Führung v. Freyberg's zu untersuchen Gelegenheit hatte, keinerlei wesentlichen Unterschied in ihrer petrographischen Ausbildung zu manchen Vorkommen im beschriebenen Gebiet. Nach einer Veröffentlichung von Berz-Gaisser (12) beträgt der CaO bzw. CO_2 Gehalt schwäbischer Rhätoliassandsteine mitunter bis zu 19,14% bzw. 14,67% und wechselt im übrigen sehr stark. Beide Höchstwerte stimmen sehr gut mit den von mir ermittelten Werten von Pavelsbach überein. Zudem fanden sich in den von Berz und Gaisser untersuchten Proben die gleichen Mineralbestandteile wie wir sie im fränkischen Rhätolias speziell unseres Gebietes festgestellt haben. Als weiteren Gegenbeweis gegen eine trennende Barre zwischen dem fränkischen und schwäbischen Sedimentationsraum führt Pfeiffer an, „daß gerade innerhalb des Gebietes, das Ehrat für seine Halbinsel in Anspruch nimmt, im großen Haßberg, der Rhätsandstein die stattliche Mächtigkeit

von 40 m erreicht". Ferner wurde nach Löffler (Pfeiffer 46) „im Ries selbst marines Rhät mit Versteinerungen anstehend gefunden", und noch unveröffentlichte Untersuchungen Rauschers (49) werden weitere Beweispunkte gegen die Ehratsche Rhätbarre bringen. Wir können daher mit gutem Recht annehmen, daß der schwäbische wie der fränkische Rhätolias in einem gemeinsamen Gebiet zur Sedimentation gelangten. Damit fällt aber auch die Möglichkeit Mächtigkeitsschwankungen der Sedimente auf „die Nähe der Gammelsdorfer Barre" zurückzuführen (Rüger 52). Sie haben wesentlich andere Ursachen und sind erst secundär entstanden.

Wie wir gesehen haben, besteht der Rhätolias unseres Gebietes aus Sandsteinen, Kalksandsteinen, Tonen und Schieferletten. Aus den Sandsteinen sind Schweremineralien (Geißelbrecht 29) und Gerölle bekannt, die hinsichtlich ihrer Herkunft auf ein Urgebirge verweisen. In den Profilaufnahmen des Anhangs ist stets auf die deutlich ausgeprägte Kreuzschichtung, sowie auf Diskordanzen in allen Höhenlagen der Aufschlüsse hingewiesen. Innerhalb des Sandsteines bemerken wir (vor allem im Profil Nr. 15) oft weitgedehnte rinnenartige Vertiefungen und Rücken, die von Sandstein diskordant ausgefüllt sind und überlagert werden. Man bekommt ganz den Eindruck von immer wieder erfolgten Aufarbeitungs- bzw. Umlagerungsvorgängen. Am eindeutigsten waren solche im Profil Nr. 35 Grauwinkel (Abbildung 1), Selingstadt (Profil 50) und Laibstadt (Profil 57) ausgebildet. Unter diesen Umständen ist es unmöglich eine vergleichende Altersbestimmung der Sedimente innerhalb des Rhätolias durchzuführen. Denn die heutige Aufeinanderfolge der Schichten stellt keine Zeitenfolge ihrer primären Entstehung dar, sondern vielmehr einen Endzustand, der uns kein Bild gibt über die ursprünglichen Verhältnisse an einer gegebenen Stelle. Die oben angeführten Profile (35, 50 u. 57) beweisen dies aufs Beste. Schließlich kann es in besonders starken Aufarbeitungsperioden zur vollständigen Wegführung der primären Sedimente und Wiederablagerung an anderer Stelle gekommen sein. Die Sedimentationsverhältnisse zur Rhätoliaszeit gestalten sich aber dadurch noch wesentlich unruhiger, als wir sie aus den Profilen rekonstruieren können.

Eine Gliederung des Rhätolias in eine untere, mittlere und obere Stufe, wie sie Rüger (53) für andere Gebiete annimmt und wie er sie vergleichend auf den fränkischen Rhätolias anwenden will, ist in

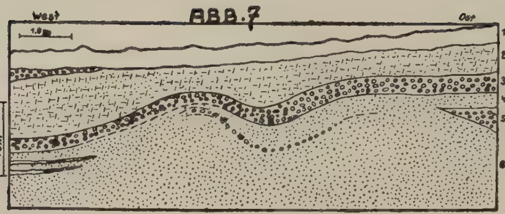
meinem Gebiete bei dem Fehlen jeglicher Anhaltspunkte für irgend einen Leithorizont nicht durchführbar.

Woher stammen nun diese verschiedenartigen Sedimente, und welche Kräfte zwangen sie zu ihrer nunmehrigen wechselvollen Lagerungsweise?

Picard (47) schreibt: „Ich halte das Material des Rhätsandsteins sowie des Lias für umgelagerten Stubensandstein bzw. Burgsandstein“. Nach dieser Ansicht müßte also die Aufarbeitung einmal abgelagerter Sedimente aus früherer geologischer Zeit unverhältnismäßig tiefe Horizonte erfaßt haben. Wir müßten danach vor allem ein Fehlen oder mindest eine außerordentlich geringe Mächtigkeit der Feuerletten über weite Strecken feststellen können. Meines Wissens ist dies nicht der Fall. Zudem setzt die Aufarbeitung selbst des Stubensandsteins bzw. Burgsandsteins Schwellen voraus, die nach der Feuerlettenzeit entstanden sein mußten, deren Nachweis aber ebenfalls noch aussteht! — Vielmehr führten Flüsse erstmalig das Material für die uns jetzt als Rhätolias entgegentretenden Sedimente dem Meere zu. In ihrem Quellgebiet fanden sie es nach der herrschenden Ansicht in genügender Menge vor. Denn das aride oder halbaride Klima der mittleren Keuperzeit ließ wohl eine weitgehende Verwitterung auf den Hochgebieten zu, schränkte aber zeitweise den Abtransport der gröberen Bestandteile des Verwitterungsschuttes ein. Während zur Feuerlettenzeit im Wesentlichen feinstes Material in unser Gebiet gelangte, mußten sich die größeren und groben Bestandteile im Randgebiete ansammeln. Als Sedimentlieferanten kommen die Böhmische Masse im E und das Vindelizische Land im S in Betracht und zwar die Verwitterungsrinden der Gesteine selbst, wie vorher dort entstandene Sandablagerungen. Das Eindringen des Rhätoliasmeeres in die süddeutsche Triassenke änderte schließlich die klimatischen Verhältnisse. Die Niederschläge auf dem benachbarten Festland nahmen zu und gaben Anlaß zur Entstehung größerer Flußläufe, die das angesammelte Material dem Meere zuführten. Dafür sprechen auch die pflanzlichen Überreste, die wir in den Sedimenten vorfinden. Im Meere angelangt, wurden die Schuttmassen primär wohl in Deltaform abgelagert. Da das untersuchte Gebiet jedoch in unmittelbarer Nähe der einstigen Küste sich befindet, ist es schwer, wenigen kurzen Flüssen eine derartige Transportkraft zuzuschreiben, um jene Massen von Verwitterungsprodukten selbst-

ständig und nur als Deltas abzulagern. Wir müßten ein wesentlich dichteres Flußnetz für jene Zeit annehmen, als es uns möglich scheint. Zudem müßten wir als Ergebnis der Deltaschüttung eine Anordnung der rhätoliassischen Sedimente quer zur alten Küste erwarten. Die flächenhafte Verbreitung des Rhätolias fordert aber neben Deltabildung eine flächenhaft wirkende Kraft bei der Sedimentation des Materials. Eine solche Kraft sehen wir im Küstenversatz. Deltaschüttung und Küstenversatz dürften demnach die beiden Faktoren sein, die zur Bildung unseres Rhätolias geführt haben. Diese beiden Faktoren führten zur Bildung von Nehrungen und Haffseen, von weitverschleppten Flußmündungen und Ästuaren, die in ihrer Lage und Umgrenzung vielfach wechselten und ein zwischen Meer und festem Land liegendes Sand- und Wassergebiet darstellten, in welchem die Sedimente häufiger Umlagerung unterlagen. Aus der Zusammenarbeit dieser Kräfte lassen sich auch alle Erscheinungen erklären, die wir in dieser Sedimentfolge gefunden haben, vor allem die immer wiederkehrenden Diskordanzen innerhalb des gesamten Schichtenstoßes, die Einlagerungen der Tonlinsen im Sandstein und so fort. Zugleich dürfen wir einen Küstenversatz von dem Ausmaße, wie ihn die flächenhafte Verbreitung des Rhätolias voraussetzt, nur in der Randzone eines offenen Beckens erwarten, was gegen das Bestehen der Ehratschen Rhätbarre spricht. Es wäre wohl auch kaum möglich gewesen, daß die Feuerlettenrücken dem andrängenden Meere solch großen Widerstand hätten entgegensetzen können, daß eine Überflutung unmöglich gewesen wäre. Die unruhige Feuerlettenoberfläche (Abbildung 4 u. 5) muß also anders erklärt werden und daraus ergibt sich auch eine andere Deutung der schwankenden Rhätoliasmächtigkeit. Letztere ist leichter verständlich, wenn wir sie auch auf Abtragungsvorgänge in späterer Zeit zurückführen. Die Beweise dazu liefern uns die Profile Nr. 32, 33, 34, 35 aus der nächsten Umgebung von Pierheim und diejenigen aus der Gegend von Mindorf und Forchheim. In beiden Fällen ergänzen sich ein Buckel in den Feuerletten und geringere Mächtigkeit der Rhätoliassedimente. Im Profil Nr. 33 und 34 (Abbildung 4) fehlen diese sogar vollständig. Andererseits betonten wir die flächenhafte Verbreitung des Rhätolias im untersuchten Gebiet und überhaupt im fränkisch-schwäbischen Sedimentationsraum. Wir nehmen daher an, daß die rhätoliassischen Sedimente, abgesehen von den schon erwähnten

Schwankungen innerhalb des Schichtenstoßes, die aus der Entstehungsgeschichte zu erklären sind, ursprünglich in gleichmäßigerer Mächtigkeit zur Ablagerung gelangten und führen einen Teil der Mächtigkeitsschwankungen des gesamten Rhätolias auf Abtragungsvorgänge zur Zeit des unteren Lias zurück. Die beobachteten Mächtigkeiten des Rhätolias zwingen zur Annahme einer Schwelle, die von SW nach NE durch das ganze Gebiet hindurch zog. Ihre Entstehung wird jedoch, wie unten nachgewiesen wird, in wesentlich spätere Zeiträume verlegt, wie sie für die Ehratsche Barre notwendig wären. Längs dieser Schwelle kam es bei der fortschreitenden Absenkung des gesamten Sedimentationsraumes während der Arietenkalksandsteinzeit zu tiefgehender Aufarbeitung der Sedimente. Zum Teil wurde sogar der gesamte Rhätolias vollständig abtransportiert. Daher kann sehr wohl die oben beschriebene Bohrwurmröhre durchaus rhätoliassischen Alters sein. Die erwähnte Schwelle hat demnach eine wesentlich andere Bedeutung als die Ehratsche Rhätbarre. Nach Ehrat und anderen Autoren (Picard, Rüger) ließ die von mir abgelehnte Gammelsdorfer Barre überhaupt keine Rhätoliassedimente zur Ablagerung gelangen. Längs der Weißenburg—Freystädter Schwelle dagegen wurden die ursprünglich vorhandenen Sedimente aufgearbeitet und zum Teil, der Neigung der Schwellenachse von NE gegen SW entsprechend, vollständig weggeführt. Es erscheint durchaus nicht unwahrscheinlich, daß auch noch Teile der Feuerletten mit von der Aufarbeitung ergriffen wurden. Damit erhebt sich aber die Frage nach dem Schicksal dieser weggeräumten Sedimente und nach der Möglichkeit einer stratigraphischen Grenzziehung zwischen Keuper und Lias überhaupt. Da diese Aufarbeitung verschieden tiefe Schichten des Rhätolias ergriff, mußte dessen Oberkante außerordentlich unruhig gestaltet werden. Fast in allen Grenzaufschlüssen läßt sich diese Erscheinung beobachten, am besten in den Profilen Nr. 12, 21 und 35. Bei Grauwinkel (Profil 35) greifen die Arietenschichten in Taschen in die liegenden rhätoliassischen Gesteine ein. Das beigegebene maßstabsgetreue Bild des Profils Nr. 12 (Abbildung 7) läßt deutlich die Unstetigkeiten an der Grenze Keuper-Lias erkennen.



Vor allem fällt in diesem Aufschluß auf, daß sich in einwandfrei rhätoliassische Facies eine Arietenkalksandsteinbank keilförmig einschiebt. Die gleichen Verhältnisse finden wir im Profil Nr. 21 wieder, wo von beiden Seiten je eine Kalksandsteinbank von Liascharakter in rhätoliassische Facies einkeilt. Offenbar wurden in beiden Fällen über die rhätoliassischen Ablagerungen normalerweise Liassedimente geschichtet, diese aber erneut von umgelagerten Rhätoliassedimenten überdeckt, und erst allmählich setzte sich die Bildung der Arietenfacies vollends durch. Daher ist es schwer eine einwandfreie Grenze zwischen dem Rhätolias und den typischen Arietenschichten zu ziehen. Das Gleiche gilt für viele andere Aufschlüsse, in denen sich die obersten Schichten des Rhätolias nur dadurch von den Arietenschichten unterscheiden, daß letztere in Platten aufgelöst lagern (z. B. Profil Nr. 1, 2, 21, 62). In der Korngröße gleichen jene obersten Schichten des Rhätolias vollständig den Arietenkalksandsteinen. Auch führen sie ± Kalkgehalt. Nur bleibt ihre Farbe durchweg heller als die der typischen Arietenschichten. Aus diesen Gründen erklärt Geißelbrecht (29) auch diese in einer Bank auftretenden Sedimente als ausgelaugten Arietenkalksandstein und führt zur Begründung an: „Für diese Erklärung spricht der oft zu beobachtende, allmählich in welliger Ebene verlaufende Übergang in den darüberliegenden Arietensandstein. Das Hauptargument sind gelegentlich noch in dieser Schicht vorhandene festere Brocken von Arietensandstein; jedenfalls liegt diese Annahme nahe, wo eine Tonlinse die Unterlage für die Arietenstufe bildet, wo sich das Wasser stauen kann.“ Mit Geißelbrecht stimme ich darin überein, daß die entsprechenden Schichten Arietenalter haben dürften. Ich halte sie aber nicht für ausgelaugte Arietenfacies, sondern für (während der Bildung der Arietenschichten) umgelagerte Rhätoliasfacies. Die scharfe Abgrenzung gegen den echten Rhätolias ist, wie

schon betont, schwierig und vielfach unmöglich. Es beruht auf einem Mißverständnis Geißelbrechts, daß Frank diese Schichten als Kupferfelsbank bezeichnet. Denn die Mächtigkeitsangaben des Frankschen Profils zwischen Kemnathen und Walting (Frank 25) geben keine Anhaltspunkte dafür. Meines Erachtens sind diese obersten Schichten des Rhätolias vielmehr, wie schon gesagt, vom eindringenden Liasmeer öfters aufgearbeitet worden.

Einschaltungen von Liascharakter lernten wir ferner in den Grenzmergeln kennen (Profil Nr. 64 und 68). Auch dort dürften ähnliche Umstände, wie oben dargelegt, zu ihrer Bildung geführt haben. Das Gleiche möchte ich für die Sandsteinzwischenschaltungen in den Grenzmergeln des Profils Nr. 66 annehmen. Betrachtet man sich die Facieskarte des Rhätolias genauer in Bezug auf die Verbreitung der Grenzmergel an sich, so neigt man zu dem Schluß, daß diese Mergel bzw. Letten nichts anderes darstellen als umgelagerte einstmalige Feuerletten oder Lettenlinsen innerhalb des Rhätolias. Denn wir betonten schon oben, daß die Abtragung verschieden tiefe Horizonte des Rhätolias ergriffen und stellenweise bis zu den Feuerletten hinabgereicht hat. Die genaue stratigraphische Einordnung der Grenzmergel erscheint mir in Übereinstimmung mit Picard noch unsicher. Frank setzt sie auf Grund ihrer Lage im Gesteinsverband den Angulatenschichten Württembergs zeitlich gleich, was aber unbewiesen ist, solange keine Bestätigung durch Fossilien vorliegt.

Aus den obigen Erörterungen ging hervor, daß es schwierig, oft unmöglich ist (Grenzmergel!) eine klare, eindeutige Grenze zwischen den bislang als „Rhät" schlechthin bezeichneten Sedimenten und dem Lias zu ziehen. Zudem stellen die Gothanschen Untersuchungen über die Pflanzenführung der „rhätischen" Pflanzentone aus der Nürnberger Umgebung diese Schichten floristisch zum Lias. Aus diesen Gründen bezeichnet Krumbeck den ganzen Schichtenstoß zwischen Feuerletten und einwandfrei durch Leitfossilien belegten Liassedimenten als Rhätolias. Wie schon eingangs betont und oben nun dargelegt wurde, schließe ich mich dieser Bezeichnungsweise an.

Eine Zweiteilung in „Rathsbergschichten" und „Gümbelschen Sandstein", wie sie Krumbeck neuerdings (38) weiter nördlich vornimmt, konnte ich dagegen in dem von mir untersuchten Gebiet nicht feststellen. „Karbonatfreie Tone, Tonsande und Sandsteine" finden sich

in meinem Gebiet in allen Höhenlagen des Rhätolias, desgleichen kann sich sowohl in den obersten, wie in den basalen Schichten ein erheblicher Kalkgehalt einstellen. Soweit mir bekannt wurde, sind auch einzelne Sandsteinlagen hier niemals „horizonttreu“ geblieben. Es scheinen also in dem von mir begangenen Gebiet andere Verhältnisse vorzuliegen, die keinen unmittelbaren Vergleich der Gebiete gestatten. Auch kann ich der Ansicht nicht beipflichten, als ob zur Rhätsandsteinzeit „die Sinkstoffe . . . in Weiher und Landseen“ zur Ablagerung gelangten, „wo sie endgültig zur Ruhe kamen und verfestigt wurden“ (38). Die Begriffe „Weiher und Landseen“ werden der Großräumigkeit der Erscheinungen nicht gerecht.

D. Das Hangende des Rhätolias.

1. Psilonoten und Angulatenschichten.

Wo das Rhät vom Lias abgetrennt werden kann, wird es von den Psilonotenschichten überlagert. Im untersuchten Gebiet konnten letztere, entsprechend ihrem Fehlen auch im südlichen Franken, nirgends festgestellt werden. Auch für das Vorkommen der Angulatenschichten ergaben sich keine sicheren Anhaltspunkte. In dem schon oben erwähnten vorübergehenden Aufschluß, der durch den Bau der Reichsautobahn am Südrand des Liasplateaus von Göggelsbuch gegen Minettenheim entstanden war, finden sich allerdings als Liegendes der Arietenschichten außerordentlich feinkörnige, glimmerführende Sandsteine von rund 1 m Mächtigkeit. Ihre Farbe ist hellgelb bis weiß. Gegen die Arietenkalksandsteine splittern sie in dünne Platten auf. Ihrer petrographischen Beschaffenheit nach ähneln sie den Angulatenschichten, die Rauscher (49) in der Gegend von St. Michael und Ober-Asbach nachweisen konnte; da aber aus den Schichten von Göggelsbuch keinerlei Fossilien gewonnen werden konnten, ist ihre Zuordnung zu den Angulatenschichten noch nicht völlig gesichert. Sollte dies gelingen, was immerhin nicht ausgeschlossen erscheint, so bleibt dieses Vorkommen doch nur vereinzelt; möglicherweise erstreckt es sich längs der Hochfläche bis gegen die Kronmühle (Profil Nr. 25). Die Vermutung Rügers, als ob in der Neumarkter Gegend „die Angulatenschichten in mariner Facies auftreten" würden, ist schon von Stahl abgelehnt worden. In zwei Aufschlüssen (Profil Nr. 71, 72) aus der Höttinger Umgebung und der Weiboldshausener Mühle erwähnt Rüger (52) Lias Alpha 2. Während aber das eine Mal „Tone und Sandsteine, oben eine Eisenschwarte" von 0 bis 1 m Mächtigkeit diese Schichten vertreten sollen (Profil Nr. 72), wird das andere Mal (Profil Nr. 71) nur eine „Eisenschwarte von 0,06 m Stärke" als solche angesprochen. Picard (47) erwähnt nach v. Ammon bei der Weiboldshausener Mühle einen Fund von Modiola Hillana, zweifelt aber selbst den dadurch geführten Nachweis von Angulatenschichten an, wenn er schreibt: „Das (Modiola Hillana) genügt aber nicht, um

Alpha 2 sicherzustellen.“ Auch ich möchte mich dieser Ansicht anschließen und als einziges Vorkommen von Angulatenschichten zunächst das in dem oben erwähnten Teilgebiet für möglich halten. Damit erweitern wir die Lücke im stratigraphischen Aufbau des untersuchten Gebietes, die Pompecky durch ein Festland von Regensburg bis zum Ries erklärt. Die Annahme des Pompeckyschen Festlandes ist jedoch durchaus nicht die einzig mögliche Erklärung. Da wir die Weißenburg—Freystädter Schwelle auch noch im Lias Alpha 3 nachweisen können, neige ich eher zu der Ansicht, daß im ganzen Bereich dieser Schwelle und selbst noch in erheblicher Entfernung von ihr durch das einbrechende Meer des Lias Alpha 3 auch Angulatenschichten wieder weggeräumt wurden. Wahrscheinlich besaßen sie von vorneherein nur eine geringe Mächtigkeit; ihre Sedimentmassen konnten daher derart aufgearbeitet werden, daß wir heute fast nichts mehr von ihnen vorfinden. Es wurde schon darauf hingewiesen, daß Frank die Grenzmergel als zeitliches Äquivalent zu den Angulatenschichten anspricht.

2. Arietenschichten (Lias Alpha 3).

In den weitaus meisten Fällen wird das Hangende des Rhätolias von den Arietenschichten gebildet. Wie schon eingangs erwähnt, beteiligen sie sich überall an der Ausbildung der ersten morphologischen Stufe des Liasgebietes und verraten sich schon dadurch im Gelände. Im verwitterten Zustand sind sie noch leicht in Form der schwarzbraunen, von Quarzkörnern gespickten Verwitterungserde der Äcker zu erkennen. Da sie meist eine erhebliche Härte besitzen (im Volksmund werden sie als „Eisenstein“ bezeichnet), findet man vielfach nur vorübergehend geöffnete Steingruben angelegt, um das Material für die Beschotterung der Feldwege zu gewinnen. Im Gegensatz zu den Rhätoliasschichten ist ihre facielle Ausbildung einheitlicher gestaltet. Sie treten meist als Kalksandstein auf. Nur untergeordnet finden sich an einigen Stellen stark sandige mergelige Zwischenschichten (Profil Nr. 49 und 52). Die schon zu den Arietenschichten gerechneten Übergangsschichten von noch rhätoliassischer Facies wurden schon beim Rhätolias behandelt.

Der Sandstein besitzt meist einen sehr hohen Kalkgehalt. Wie bei den Rhätoliassandsteinen, ist dieser auch hier für die oft außerordent-

liche Härte des Gesteins verantwortlich zu machen. Die Farbe dagegen wird fast immer vom Brauneisengehalt bestimmt. Erreicht dieser einen sehr hohen Betrag, so erscheinen die Kalksandsteine tief blaubraun und blauschwarz. In einigen Fällen ließ sich ein allmähliger Übergang zwischen dem blauschwarzen, brauneisenhaltigen Kalksandstein und den weniger oxydierten und daher blauen bis grauen Partien beobachten: Profil Nr. 11. In allen Fällen, in denen es zu einer Auslaugung des Kalkgehaltes gekommen war, zerfiel das sonst sehr harte Gestein in steigendem Maße zu Sandstein und schließlich zu Sand. Da bei diesem Vorgang meist auch der Brauneisengehalt mit weggeführt wurde, spielt die Farbe von gelbgrau bis rein grau. Sehr schön ließ sich dies in den Profilen Nr. 11 und 13 verfolgen. Als Ursache für diese Auflösung des Gesteines kommen zwei Faktoren in Betracht. Wenn sich solche mürben Sandsteinschichten innerhalb des sonst harten Schichtenstoßes finden, so wird wohl dafür das Sickerwasser verantwortlich zu machen sein (Profil 11 u. a. m.). In anderen Fällen dagegen führt das auf den liegenden Lettenschichten aufgestaute Grundwasser zu der gleichen Erscheinung. Auf diese Weise erklären sich die mürben, basalen Partien in den Profilen Nr. 18, 54, 58, 59, 60, wo die Arietenschichten auf Grenzmergeln lagern. In Profil 14 dürften die zwar nicht erschlossenen, aber als Liegendpartien sicher anzunehmenden Feuerletten verantwortlich sein. Das Gleiche gilt für das Profil Nr. 33 von Pierheim, in dem die Feuerletten als Liegendes profilmäßig nachgewiesen sind. Wurde in diesen Fällen neben dem Kalk auch noch der Brauneisengehalt entführt, so ist es nicht leicht, eine stratigraphische Einordnung vorzunehmen. Da jedoch die besprochenen Schichten im Profil Nr. 13 auf Grund ihrer Fossilführung einwandfrei als Arietenschichten sichergestellt sind, so läßt sich durch den Vergleich der petrographischen Zusammensetzung eine Horizontierung trotzdem durchführen. Den Hauptanteil am Aufbau des Sandsteins haben neben dem Kalk und dem Brauneisengehalt die Quarzkörner. Ihre Größe wechselt ebenso wie beim Rhätoliassandstein. Im gleichen Profil finden sich feinkörnige und grobkörnige Schichten (Profil Nr. 11). Selbst Gerölle bis zu Hühnereigröße wurden gefunden (Profil Nr. 38), die dann dem Gestein ein stark konglomeratisches Gepräge verleihen. Auch in den Profilen Nr. 26, 12, 32 u. i. a. m. ist der Sandstein konglomeratisch ausgebildet. In allen Höhenlagen finden sich, vorzugsweise aber in der

grobkörnigeren Ausbildungsweise, Tonbutzen eingesprengt. Phosphoritknollen, die in den Lias—Gammaschichten so häufig werden können, daß sie fast den Hauptanteil an deren Zusammensetzung haben, bleiben in der Arieten-Zone selten. Stets aber führen sie Quarzkörner. Da der Fossilgehalt der Arietenschichten des untersuchten Gebiets außerordentlich spärlich ist, bot gerade die Häufung dieser Phosphoritknollen in den Hangendschichten ein willkommenes Mittel zur Festlegung der Obergrenze der Arietenschichten. In allen Fällen, in denen diese Grenze unsicher war, teils wegen des Fehlens an Leitfossilien, teils aus petrographischen Gründen, wurden Kalksandsteine mit steigendem bis erheblichen Phosphoritgehalt zu dem überlagernden Lias—Gamma gezogen. Auch Krumbeck (40) scheint sich dieses Hilfsmittels bedient zu haben. Als Besonderheit sei erwähnt, daß nicht nur im Reisacher Gebiet und um Kleinweingarten (Picard 47) die Arietenkalksandsteine in blutroter Farbe auftreten. Auch auf dem Liebenstädter Höhenzug konnte ich dies beobachten. Hinsichtlich der Lagerungsweise unterscheiden sich die Arietenkalksandsteine meist sofort vom Rhätolias. Oft sind sie in $\pm$ dünne, aber sehr harte Platten aufgespalten (Profile Nr. 1, 11, 13, 22, 23, 27, 28, 61, 62). Doch können sie andererseits äußerst harte Bänke bilden, die dem Abbau mit einfachen Brecheisen erhebliche Schwierigkeiten entgegensetzen und im Volksmund daher als „Eisenstein" oder „Bodenstein" bezeichnet werden.

Die mergelige Facies findet sich nur in der Selingstädter Gegend (Profile Nr. 47, 48, 49, 52). Die oben schon angedeuteten stark sandigen Mergelzwischenschichten können durch weitere Aufnahme von Sand schließlich in mergelige Sandsteine von nicht unbedeutender Härte übergehen. Eine Abgrenzung ist kaum möglich. Die Farbe wechselt in jedem Falle von schmutzig grau bis graublau; vielfach ist eine leichte Schieferung zu beobachten. Wohl zu unterscheiden von dieser Ausbildungsweise sind jene mergeligen Vorkommen, die der Verwitterung ihre Entstehung verdanken und meist die braune bis schwarzbraune Farbe beibehalten haben.

Eine stratigraphische Untergliederung der Arietenzone ist meiner Erfahrung nach im untersuchten Gebiet ebenso aussichtslos wie ein Gliederungsversuch des Rhätolias. Frank (25) versucht zwar die schwäbische Kupferfelsbank auch hier auszuscheiden, schreibt jedoch selbst in seiner Profilaufnahme zwischen Kemnathen und Walting wörtlich:

„Grobkörniger Arietensandstein, unten konglomeratisch, doch nur 10 bis 12 cm, anscheinend Kupferfelsbank.“ Ein Durchverfolgen der Kupferfelsbank in „konglomeratisch—sandiger Beschaffenheit bis in die Gegend von Weißenburg“ (Frank 25) ist mir ebenfalls nicht gelungen. Bei Kemnathen und Walting sollen nur mehr vereinzelte Gerölle in der Kupferfelsbank zu finden sein. Nun kommen aber Gerölle sowohl unmittelbar an der Grenze zum Rhätolias als auch in höheren Horizonten vor. Die Gesteinsfarbe und die Lagerungsverhältnisse bleiben im wesentlichen gleich. Die Korngröße wechselt nicht so gesetzmäßig, wie man es für eine unbedingt exakte Gliederung fordern muß. Auch ist im Kalkgehalt kein Unterschied festzustellen. Auf Grund meiner Erfahrung kann daher eine Untergliederung der Arietenschichten im untersuchten Gebiet nicht durchgeführt werden. Ist schon im allgemeinen eine Grenzziehung gegen den Lias—Gamma schwierig (siehe oben), so ist sie im Weißenburger Gebiet kaum mehr möglich. Dort findet ein allmählicher Übergang in die Lias—Gamma Gesteine statt. Ob die Übergangsschichten Äquivalente der Raricostatenmergel (Lias Beta) einschließen, ist bislang noch nicht bewiesen. Die in den Profilen aus der Weißenburger Gegend genannte Pyritlage (Profil 71, 72) möchte ich in Übereinstimmung mit Frank und Picard zu den Arietenschichten rechnen.

Aus der Mächtigkeitskarte (Abbildung 8), sowie den Abbildungen 4 und 5 geht hervor, daß auch die Mächtigkeiten der Arietenschichten schwanken. Übereinstimmend mit den dort erhaltenen Ergebnissen sehen wir auch hier eine Zone geringerer Mächtigkeit von Weißenburg gegen Sulzbürg ziehen. An einigen Stellen setzen die Arietenschichten sogar vollends aus. Doch erreichen diese Gebiete nicht die Ausdehnung wie jene mit fehlenden rhätoliassischen Sedimenten. Ein etwas größeres Gebiet liegt in der Umgebung von Mindorf, Weinsfeld, Lay bis Forchheim. Isoliert hievon setzen die Arietenschichten in der Pierheimer Gegend aus. Im NW wird diese Zone geringerer Mächtigkeit von erheblich größeren Mächtigkeitswerten begleitet. Ein entsprechender Streifen im SE konnte infolge der Überdeckung mit höheren Schichten nicht festgestellt werden, ist aber bei Sulzkirchen (Profil 16) angedeutet. Durch das Auskeilen der Arietenschichten zwischen Mindorf und Forchheim (Abbildung 5) kommen Lias—Gamma Kalke und Mergel direkt über den Rhätolias zu liegen. Da im Profil Nr. 33



(Abbildung 4) aber auch der Rhätolias schon ausgekeilt hat, so liegen sie dort auf der Entfärbungszone der Feuerletten. Wie an der durch den Bau der Reichsautobahn geschaffenen Böschung der Straße zu verfolgen war, setzten zwischen den Profilen Nr. 33 und 34 die Arietenkalksandsteine ebenfalls aus. Im Profil Nr. 34 werden daher die Feuerletten einwandfrei von den Kalkbänken des Lias—Gamma überlagert.

Wie haben wir uns nun dieses Aussetzen der Arietenschichten, ja überhaupt des ganzen Schichtenstoßes zwischen den Feuerletten und dem Lias—Gamma zu erklären? Für das Fehlen des Rhätolias machten wir schon Aufarbeitungsvorgänge längs der Weißenburg—Frey-

städter Schwelle verantwortlich. Auch die Angulatenschichten verfielen längs dieser Schwelle dem Abtransport. Im Profil Nr. 21 fand sich in Arietenschichten ein Einschluß von der Facies des Angulatensandsteins. Da der Angulatensandstein sicher schon primär keine hohe Mächtigkeit besessen hat, wurde er fast vollständig weggeräumt. Gerade das Fehlen der Angulatenschichten beinahe im ganzen Gebiet, sowie die Zone geringster Mächtigkeit der Arietenschichten zwischen Weißenburg und Freystadt gibt uns den Anhaltspunkt für die Altersbestimmung der Weißenburg-Freystädter Schwelle. Spezialundationen im Sinne Stilles zwischen Angulaten und Arietenschichten haben zur Aufwölbung der genannten Schwelle geführt (also während der letzten Angulaten- oder frühesten Arieten-Zeit; eine genauere Bestimmung ist von meinem Gebiet aus nicht möglich). Durch das transgredierende Lias Alpha 3 Meer wurden die Sedimente längs der Schwelle so weitgehend zerstört, daß es zur Bildung von Abtragungsfacetten bis in die Feuerletten hinein kam. Das weggeräumte Material verfiel einer weitgehenden Umlagerung und ist heute wohl mit in den Arietenschichten zu suchen. Da aber die Schwelle offenbar erheblich aufgewölbt war, so konnte sie nachträglich vom Arietenmeer an einzelnen Stellen nicht vollständig mit Material überdeckt werden, sodaß eine Abtragungsfacette bis zur Lias—Gamma-Zeit offen blieb.

Die petrographische Zusammensetzung der Arietenschichten weist auf eine Entstehung in einem flachen Meere hin. Dafür sprechen eindeutig die grobkörnige, zum Teil konglomeratische Ausbildung des Gesteins und die facielle Verschiedenheit im Aufbau (Kalksandstein und Mergel), die im untersuchten Gebiet allerdings nicht so ausgeprägt in Erscheinung tritt, aber doch nachzuweisen ist. Auch kann für die wechselnde Mächtigkeit nach unserer Auffassung (siehe oben) nur ein vielgestaltiger, von Schwellen und Senken durchzogener Meeresboden verantwortlich gemacht werden. Schließlich spricht noch die Art der spärlichen Fossilführung für eine Entstehung im flachen, stark bewegten Wasser. Denn erstens schließen die Sandsteine vielfach Muschelschill ein, und außerdem zeichnen sich die Gryphaeen des Profils Nr. 13 einerseits durch ihre Dickschaligkeit, andererseits aber trotzdem durch ihren schlechten Erhaltungszustand aus. Sedimentlieferanten blieben, wie zur Rhätoliaszeit, die Böhmische Masse und das Vindelizische

Gebirge. Wie die Profile Nr. 12 und 21 beweisen, wurden aber auch Rhätolias und Angulatenmaterial der Schwelle mit zum Aufbau der Arietenschichten verarbeitet. Das beweist uns, daß die Schwelle zur Ablagerungszeit unserer Arietenschichten schon in Abtragung begriffen war, in ihrer Anlage also älter sein muß.

3. Lias Beta.

Das Vorkommen der Raricostatenschichten im untersuchten Gebiet bleibt, wie bisher, sehr zweifelhaft. Krumbeck (39) gibt einige voneinander isolierte Stellen an, so östlich Höttingen und östlich Kemnathen. Danach soll Lias Beta als „Kalksandsteinplatte, voll Schalengrus . . . aus Einlagerungen von dunkelbraunem, gleichfalls von Schalengrus erfülltem Phosphorit" bzw. als „Kalkmergelschiefer, voll Schalengrus und mit einzelnen . . . Phosphoritknollen" ausgebildet sein. Von Meckenhausen führt er ein Fundstück von Ophioceras cfr. raricostatum (Ziet.) QU. aus einem Steinhaufen an und nordwestlich Sondersfeld Phosphoritkerne von Pleuromya unioides; bei Pavelsbach soll ein 0,4 m mächtiger „blaugrauer, etwas braunrotgefleckter Sandmergel, zu oberst mit starker Führung von Phosphatknollen" die Raricostatenschichten vertreten. Nach Krumbeck wäre demnach Lias Beta im untersuchten Gebiet vorwiegend als stark phosphoritisierter Sandmergel ausgebildet. Da aber leider aus dem anstehenden Gestein Leitfossilien fehlen, muß die endgültige Entscheidung über die stratigraphische Abgrenzung dieser Schichten offen bleiben. In der vorliegenden Arbeit wurden die genannten Schichten zu den Lias—Gamma-Sedimenten gerechnet, da eine Abgrenzung in den Profilen zu unsicher ist, und das häufigere Vorkommen von Phosphoritknollen als willkommene Grenze zwischen diesen und den Arietenschichten angenommen. Rechnet man das im Gümbelschen Profil Nr. 19 angegebene 0,10 m mächtige Bänkchen von „ockerigem, weißen Mergel" zu den Raricostatenschichten, so würde sich innerhalb des ganzen Gebietes ein erheblicher Facieswechsel vollziehen. Nach Stahl (58) ist nämlich Lias Beta bis Pavelsbach als Sandmergel ausgebildet (vergl. Krumbeck). Der Übergang müßte somit zwischen Pavelsbach und der Hochfläche von Göggelsbach—Ebenried vor sich gehen. Im Schmidtschen Profil von Mittelricht (Profil Nr. 10) fehlen die Raricostatenschichten. Krumbeck sucht auf Grund der petro-

graphischen Ausbildung Lias Beta im untersten Teil der Cymbium-Bank des Schmidtschen Profils. Selbst wenn man die aufgeführten Gesteine als Raricostatenschichten anspricht, bleibt ihr Vorkommen im untersuchten Gebiet sehr lückenhaft. Betrachtet man nun noch ihre Verbreitung geographisch, so ergibt sich, daß sie sich an die Weißenburg—Freystädter Schwelle anlehnen. Da es dem Arietenmeer schon stellenweise nicht gelungen ist, diese Schwelle zu überwinden, könnte sich ein Fehlen der Raricostatenschichten in ähnlicher Weise erklären, zumal wir wissen, daß zur Betazeit eine Regression des Meeres stattfand und sich damit die genannte Schwelle erst recht behaupten konnte. Erst zu Beginn der Lias Gamma-Zeit ging die Weißenburg—Freystädter Schwelle endgültig unter und wurde, wie die Profile Nr. 16, 17, 38, 39, 40, 42, 41, 32, 33, 34, 35 beweisen, in ihrer gesamten Ausdehnung von Sediment überlagert. Damit stellen sich auch in unserm Gebiete allgemein ruhigere und einheitlichere Verhältnisse ein.

E. Tektonik.

Die Streichkurvenkarte (Abbildung 9) gibt das tektonische Bild des untersuchten Gebietes. Die eingetragenen Punkte geben die Meßstellen wieder, an denen die Höhenlage der Untergrenze der Arietenschichten eingemessen wurde. Wo dies, nur an wenigen Stellen, nicht unmittelbar möglich war, ist die Höhenlage der Arietenschichten aus der Lage höherer Schichten und deren bekannter Mächtigkeit errechnet. Soweit die Streichkurven auf Grund benachbarter Punkte konstruiert werden mußten, sind sie unterbrochen wiedergegeben.



Wie die Übersichtskarte zeigt, folgen die Streichkurven dem Albrand, der im untersuchten Gebiet aus der Südwest—Nordost-Richtung in die Südost—Nordwest-Richtung umbiegt. Schon die Dornsche Streichkurvenkarte (Dorn 18), die sich allerdings über ein erheblich größeres Gebiet erstreckt und daher auf Kleintektonik nicht eingehen konnte, läßt dies erkennen. Die Erklärung für diese Erscheinung (P. Dorn 19) darf als bekannt vorausgesetzt werden. Das Teilgebiet zwischen Weißenburg und Reisach wurde bereits von L. Picard (47) genauer untersucht. Doch bringt die Picardsche Karte keine Streichkurven zur Darstellung. Aus diesem Grunde war es wünschenswert, dieses Gebiet neu zu vermessen. Da sich dabei die Picardschen Ergebnisse durchaus bestätigten, darf ich auf seine Ausführungen verweisen. Auch der Nordosten war tektonisch schon zum Teil untersucht (K. G. Schmidt 57); schließlich machte Birzer (6) Andeutungen über mögliche Verwerfungen, Mulden und Sättel im untersuchten Gebiet. Es bestätigte sich auch, daß eine Anzahl tektonischer Elemente aus den Nachbargebieten in das neu untersuchte Gebiet hereinziehen. Im einzelnen werde ich noch darauf zu sprechen kommen.

Ein kurzer Blick auf die Karte zeigt, daß die Hauptrichtung der Verwerfungen von Südosten nach Nordwesten zieht. Nur im Nordosten stellt sich mehrere Male die Ost—Westrichtung ein. Das Hauptergebnis der tektonischen Untersuchungen sehe ich in folgenden Tatsachen: Parallel zu den von Picard festgestellten Verwerfungen verlaufen im Heidecker Gebiet 4 weitere Störungslinien, deren Sprunghöhen im allgemeinen 10—15 m betragen, vielfach aber auch darunter bleiben.

1.) Die Waltinger Verwerfung[1] mit nur geringer Sprunghöhe. Erschlossen findet man sie am Nordabfall des Höhenzuges Walting—Kemnathen—Kleinweingarten gegen das Tal von Mannholz nach Mischelbach. Dort, wo an diesem Abhang die Karte 1 : 25 000 nördlich der Ortschaft Reisach einen kleinen seitlichen Talriß erkennen läßt, liegen die Arietenschichten um rund 10 m gegeneinander verworfen. Aus ihrer Höhenlage zwischen Walting und Kemnathen und der errechneten Höhe für Walting selbst ergibt sich, daß zwischen beiden Ortschaften

[1]) Die Ortslagen konnten nicht alle in die Kartenskizze eingezeichnet werden; man vergleiche daher eine topographische Karte.

die Verwerfung durchzieht, und sich nach Südosten zu verliert. Längs der Verwerfung ist der Südwestflügel abgesunken.

2.) Die Mannholzer Störungslinie: Sie verläuft in der gleichen Richtung wie die Waltinger Verwerfung. Doch ließ sich nicht eindeutig festlegen, ob es sich um eine Verwerfung oder eine sehr starke Schichtverbiegung handelt. Verfolgt man die Keuper—Lias Grenze in den Grabenrissen, die links der Straße Liebenstadt—Mannholz gegen den Heidecker Schloßberg verlaufen, sowie längs des Nordhanges des Weinberges bis zur oben genannten Straße, so ergibt sich zumindest eine sehr starke Schichtverbiegung. In die Karte wurde die Mannholzer Störungslinie als Verwerfung eingetragen.

3.) Die Laibstadt—Liebenstädter Verwerfung. Sie ist an drei Punkten gut erschlossen. Am Altenheidecker Hang beträgt die Sprunghöhe rund 15 m. Um diesen Betrag ist der Westflügel gegenüber dem Ostflügel abgesunken. Bei Rhambach hat sich die Sprunghöhe auf 10 m vermindert. Dort liegen Rhätolias und Lias Epsilon-Schiefer auf annähernd gleicher Höhe. Stellt man schließlich die Höhenlagen der Arietenschichten am Dorfeingang von Laibstadt (von Reuth her) und auf den Höhenzügen östlich des Dorfes in Vergleich zu einander, so ergibt sich immer noch eine Sprunghöhe von 5—10 m.

4.) Die Alfershausen—Tiefenbacher Verwerfung. Längs der Linie: Aufschluß Nr. 49 östlich Selingstadt—Tiefenbach—Steindl ist der Ostflügel dieser Verwerfung gegenüber dem Westflügel um rund 10 m abgesunken. Auch zwischen Alfershausen und dem Kolbenhof läßt sich dieses feststellen.

Die vier genannten Störungslinien begrenzen zwei Horste und einen Graben: Den Waltinger Horst, den Liebenstadt—Mannholzer Graben und den Heideck—Aberzhausener Horst. Damit wird der muldenförmige Bau des Heidecker Gebietes stark verwischt. Der Heidecker Schloßberg liegt somit in einem Graben. Großtektonisch betrachtet stellt aber das Gebiet des Schloßberges tatsächlich eine zerrissene Mulde dar, und diese ist als Fortsetzung der von Birzer festgestellten Nennslinger Mulde zu betrachten.

Nordostwärts schließt sich ein Sattel an, der zugleich durch die oben erwähnten Störungen (Laibstadt—Liebenstädter Verwerfung und Alfershausen—Tiefenbacher Verwerfung) zu einem Horst umgestaltet

ist. Auch die von Birzer festgestellte Schwarzachmulde läßt sich zwischen Tiefenbach und Eysölden in das neu untersuchte Gebiet hineinverfolgen. Bis in die Gegend von Mindorf, Weinsfeld und Lay machen sich keine wesentlichen tektonischen Störungen (Mulden, Sättel oder Verwerfungen) bemerkbar. Das Einfallen der Schichten folgt dem allgemeinen Gesetz und geht von NW gegen SE. In der Umgebung von Meckenhausen dagegen erscheinen die Schichten wieder stark aufgesattelt: Meckenhausen—Pierheimer Sattel. Das Freystädter Gebiet endlich stellt, im Großen betrachtet, eine Mulde dar, die aber noch von einigen kleineren Mulden durchzogen wird. Die Achse der Hauptmulde liegt etwa auf der Linie Göggelsbuch Freystadt. Nur zwischen Ebenried und Heblesricht läßt sich in diesem Teilgebiet eine kurze Verwerfung mit geringer Sprunghöhe festlegen. Östlich der Linie Ebenried—Forchheim macht sich dagegen wieder eine stärkere tektonische Zerstückelung bemerkbar. Zugleich verfolgen hier einige Störungen annähernd die Ost—West-Richtung. An Verwerfungen wurden in diesem Abschnitt festgestellt:

1. Die Forchheimer Verwerfung:

Sie ist im gleichnamigen Dorfe sehr gut zu beobachten. Auf gleicher Höhe liegen hier, am Schulhaus, Arietenschichten und am Dorfausgang nach Schmelnricht, in geringer Entfernung voneinander, Delta-Mergel und Epsilon Schiefer. Demnach ist der Südwestflügel gegenüber dem Nordostflügel abgesunken. Wenn die, in die Birzersche Karte am Röschberg eingetragene Verwerfung ihre Fortsetzung in das Forchheimer Gebiet hinein hat, so muß sie Kippschollen begrenzen, da an ihr der Nordost-Flügel der Hangendflügel ist.

2. Die Thundorfer Verwerfung.

3. Die Asselschwanger Verwerfung.

4. Die Mahlbach Verwerfung.

Bezüglich dieser drei Störungslinien sei auf die K. G. Schmidtsche Arbeit verwiesen.

5. Die Unterferrieden—Pavelsbacher Verwerfung.

Sie stellt die Fortsetzung der von K. G. Schmidt gefundenen Forster Verwerfung dar und wird vor allem durch zwei Punkte belegt: Vergleicht man die Höhenlage der Arietenschichten im Dorf Unterferrieden mit derjenigen auf der im Nordnordwesten (gegen Lindelburg) anschließenden Hochfläche, so kommt man auf eine Sprunghöhe von etwa 13 m, um die der Nordost-Flügel abgesunken ist. Fast die gleiche Sprunghöhe ergibt sich zwischen der Gegend um Heng und der Dennenlohmühle. Die Verwerfung verläuft demnach von Nordnordwest nach Südsüdost.

Betrachten wir nun noch zum Schluß die Gegend des Möninger Berges genauer, so sehen wir, daß dieser Berg in einer von zwei Verwerfungen zu einem tektonischen Graben zerrissenen Mulde liegt. Das gleiche Bild erhielten wir schon für die tektonische Lage des Heidecker Schloßberges.

Diese beiden Zeugenberge der Fränkischen Alb gehorchen demnach in ihrer tektonischen Lage einem schon lange bekannten Gesetz: Tektonisch tiefer gelegenes Gestein gibt oft, selbst wenn es der Abtragung weniger Widerstand entgegenzusetzen vermag als härteres, zur Reliefumkehr Anlaß, da es der Abtragung entzogen ist. In unserm Falle tritt dieses Gesetz durch das Zusammenwirken von Mulde und Grabenbruch besonders klar in Erscheinung.

F. Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Der Rhätolias des untersuchten Gebietes stellt kein einheitliches Sedimentationsprodukt dar, sondern unterliegt sowohl in horizontaler wie in vertikaler Richtung außerordentlichen Schwankungen hinsichtlich facieller Ausbildung und Mächtigkeit: Der facielle Wechsel, welcher aus der Entstehungsgeschichte der rhätoliassischen Sedimente (Deltaschüttung und Küstenversatz führen zur Abschnürung eines Haffseengebietes) zu verstehen ist, vollzieht sich innerhalb kleiner Gebietsteile sehr rasch. Ebenso stark und rasch schwankt die Mächtigkeit der Sedimente insgesamt und die der einzelnen Schichten innerhalb des ganzen Stoßes. Die Schwankung einzelner Schichtmächtigkeiten erklärt sich durch die Aufarbeitungs- und Umlagerungsvorgänge während der Rhätoliaszeit, also während der Sedimentation selbst. Gesetzmäßigkeiten lassen sich da nicht erkennen. Die Schwankungen in der Gesamtmächtigkeit dagegen befolgen eine bestimmte Richtung. Längs einer Zone von Weißenburg in Bayern nach Freystadt (Weißenburg—Freystädter Schwelle) erreicht der Rhätolias die geringsten Mächtigkeiten oder fehlt stellenweise überhaupt. Diese Tatsache ist auf nachträgliche Aufarbeitungsvorgänge längs einer in dieser Zone liegenden Schwelle zurückzuführen. Die stratigraphische Eingliederung der Grenzletten ist noch nicht eindeutig möglich.

2. Psilonotenschichten konnten im ganzen Gebiet nirgends festgestellt werden. Auch ist ein Vorkommen von Angulatenschichten vorerst noch nicht ganz gesichert.

3. Die Arietenschichten schwanken in ihrer Mächtigkeit ebensosehr wie der Rhätolias. An einigen Stellen fehlen sie ganz. Hinsichtlich ihrer petrographischen Ausbildung sind sie einheitlicher gestaltet als ihr Liegendes. Doch gestaltet sich ihre Abgrenzung gegen den Rhätolias oft sehr schwierig oder ist unmöglich. Im überwiegenden Maße sind sie als grobkörnige bis konglomeratische, sehr harte, blaubraune Kalksandsteine ausgebildet. Die mergelige Facies bleibt auf ein enges Gebiet beschränkt. Während der Rhätolias wie die Angulatenschichten längs der Weißenburg—Freystädter Schwelle vom transgredierenden Lias-

Alpha-3-Meer aufgearbeitet wurden, kamen die Arietenschichten längs dieser Schwelle gar nicht oder nur in geringer Mächtigkeit zur Ablagerung. Stellenweise blieb die Abtragungsfacette bis zum Lias Gamma offen. Daraus erklärt sich auch das Fehlen bzw. lückenhafte Vorkommen der Raricostatenschichten.

4. Die Weißenburg—Freystädter Schwelle ist auf Spezialundationen im Sinne Stilles in der Zeit zwischen Angulaten- und Arietenschichten zurückzuführen, hat also unterliassisches Alter. Sie liegt in einer Achse, deren Verlängerung mit einer Schwelle zusammenfällt, die Schmidtill im Dogger nachgewiesen und als Happurger Schwelle bezeichnet hat. Da auch K. G. Schmidt eine ähnliche Schwelle im Dogger zwischen Günching und Sulzbürg erwähnt, mehren sich die Anzeichen dafür, daß unsere Juraablagerungen beeinflußt wurden von leichten Krustenbewegungen, die eine steile SW—NE Richtung innehalten und sehr frühzeitig, schon mit der Ablagerung der Sedimente, entstanden sind.

5. Tektonisch zerfällt das untersuchte Gebiet in eine Folge von Sätteln und Mulden, die durch Verwerfungen vielfach zu Horsten und Gräben umgestaltet worden sind.

G. Literaturverzeichnis.

1. Aldinger, H.: Über Aufbereitungsvorgänge im Lias—Alpha Württembergs und die Leitfossilfrage. (Zentr. Bl. f. Min. 1933).
2. Bentz, Alfr.: Über das Mesozoikum und den Gebirgsbau im preußisch-holländischen Grenzgebiet. (Ztschrft. d. d. geo. Ges. Abh. Bd. 78, 1926).
3. Bentz, Alfr.: Fossile Röhrenbauten im Unterneocom des Insterberges bei Bentheim. (Jahresber. d. pr. geol. Landesanst. Bd. XLIX, 1928).
4. Bentz, Alfr.: Orogene und epirogene Bewegungen im Mesozoikum des westfälisch-holländischen Grenzgebietes. (Sitzber. d. pr. geol. Landesanst. Heft 2).
5. Bergler, H.: Untersuchungen über das Rhät im Gebiete zwischen Allersberg und Weißenburg. Zulassungsarbeit, Erlangen 1934 (Manuskript).
6. Birzer, F.: Geologische Untersuchungen zwischen Beilngries und Thalmässing. Diss. Erlangen 1932.
7. Brinkmann, R.: Über die sedimentäre Abbildung epirogener Bewegungen sowie über das Schichtungsproblem. (Nachr. d. Ges. d. Wiss. zu Göttingen; Math. phys. Klasse 1925).
8. Brinkmann, R.: Die rheinische Richtung im vorkimmerischen Süddeutschland. (Abh. d. pr. geol. Landesanst. N. F. 1925).
9. Brinkmann, R.: Tektonik und Sedimentation im deutschen Triasbecken. (Ztschrft. d. d. geol. Ges. Bd. 78, 1926).
10. Brinkmann, R.: Über Kreuzschichtung im deutschen Buntsandsteinbecken. (Nachr. d. G. d. Wiss. zu Gött. Fchgr. IV, 1933).
11. Brause, G.: Beiträge zur Kenntnis der Gesteine des fränkischen Juras. (Sitzber. d. phys. Mediz. Soz. zu Erlangen, Bd. 42, 1910).
12. Berz, K. u. Gaisser, F.: Petrographische und chemische Untersuchungen einiger schwäbischer Rhätsandsteinproben. (Jahresber. d. V. f. vaterl. Naturk. in Württ. Bd. 80, 1924).
13. Credner, R.: Die Deltas, ihre Morphologie, geographische Verbreitung und Entstehungsbedingungen. (Erg. Heft Nr. 56 zu Petermanns geog. Mitt. Gotha 1878).
14. Dacqué, E.: Vergleichende biologische Formenkunde der fossilen niederen Tiere. (Berlin 1921).
15. Dacqué, E.: Grundlagen und Methoden der Paläogeographie. (Jena, 1915).
16. Deeke, W.: Geologie von Baden. (Berlin 1916 Bd. I).

17. Dorn, P.: Geologischer Excursionsführer durch die Frankenalb und einige angrenzende Gebiete. (Erlangen—Nürnberg 1928/29).
18. Dorn, P.: Über den tektonischen Bau des ostfränkischen-oberpfälzischen Deckgebirges. (Sonderabdruck a. d. Geol. Rundschau Bd. XXIII a, Salomon Calvi, Festschrift 1933).
19. Dorn, P.: Die Umbiegung der Frankenalb, (Sonderdruck aus „Fränkische Heimat" Nbg. Aug. Sept. 1933).
20. Ehrat, H.: Die Rhätformation und Rhät-Liasgrenze in Schwaben. (Inaug. Diss. Tübingen 1920).
21. Erni, A.: Das Rhät im schweizerischen Jura. (Eclogae geol. Helvetiae Bd. XI 1910).
22. Fraas, E.: Die Bildung der germanischen Trias. (Jahresb. d. V. f. vater. Naturkunde in Württemberg 1899).
23. Frank, M.: Zur Transgression des Juras in Süddeutschland. (Jahresb. u. Mitt. d. Oberrh. geol. V. N. F. Bd. XX 1931).
24. Frank, M.: Beiträge zur vergleichenden Stratigraphie und Bildungsgeschichte der Trias-Liassedimente im alpin-germanischen Grenzgebiet der Schweiz. (N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 64 Abh. B 1930).
25. Frank, M.: Beiträge zur Stratigraphie und Paläogeographie des Lias Alpha in Süddeutschland. (Inaug. Diss. Stuttgart 1930).
26. Frank, M.: Beiträge zur Kenntnis des Lias Beta in Nordbayern. (Zentr. Bl. f. Min. Abt. B. 1926).
27. Frank, M.: Der Lias Alpha in Schwaben. (Jahresb. u. Mitt. d. Oberrh. geol. V. 1925).
28. Frank, M.: Vergleich der Muschelkalk und der Liastranspression in Süddeutschland. (Mitt. a. d. min. geol. Inst. d. T. T. Stuttgart 1928).
29. Geißelbrecht, K.: Das Rhät am Westabhang der Frankenalb von Neumarkt Opf. bis Forchheim. (Zulassungsarbeit, Manuskr. Erlangen 1931).
30. Gümbel, W.: Über das Knochenbett und die Pflanzenschichten in der rhätischen Stufe Frankens. (Sitzber. d. bayer. Ak. d. Wiss. Bd. I, 1864).
31. Gümbel, W.: Geognostische Beschreibung der Frankenalb. (Cassel 1891).
32. Gümbel, W.: Kurze Erläuterungen zum geol. Kartenblatt Neumarkt.
33. Gothan, W.: Die unterliassische (rhätische) Flora der Umgegend von Nürnberg. (Abh. d. Naturh. Ges. zu Nürnberg Bd. XIX 1924).
34. Ißler, A.: Beiträge zur Stratigraphie und Mikrofauna des Lias in Schwaben. (Paläontographica Bd. LX 1910).
35. Kaul, H.: Geologisch-chemische Studien über die Ton- und Lehmvorkommen um Nürnberg. (Inaug. Diss. Erlangen).
36. Knetsch, W.: Der Keuper in der bayerischen Oberpfalz. (N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. LXI Abt. B. 1928).
37. Krumbeck, L.: Zur Rhätoliasstratigraphie und Geologie des Forch-

heimer Waldes (Regnitzbecken) sowie angrenzender Gebiete. (Sitzber. d. phys. mediz. Soz. zu Erlangen Bd. 63, 64, 1931/32.
38. Krumbeck, L.: Beiträge zur Geologie von Nordbayern XII. Die Rathsbergschichten, das jüngste Glied des Keupers in Franken (Sonderabdr. a. d. Sitzber. d. Phys. mediz. Soz. zu Erlangen Bd. 67 S. 15—62).
39. Krumbeck, L.: Zur Stratigraphie des Lias in Nordbayern I Lias—Beta. (N. Jahrb. f. Min. Beil. Bd. 68 1932).
40. Krumbeck, L.: Stratigraphie und Faunenkunde des Lias Gamma in Nordbayern. (Sonderdr. a. d. Ztschrft. d. d. Geol. Ges. Bd. 88 Jahrgang 1936, Heft 3).
41. Lang, R.: Der mittlere Keuper im südlichen Württemberg. (Jahresh. d. V. f. vaterl. Naturk. in Württemberg 1911).
42. Lang, R.: Das Vindelizische Gebirge zur mittleren Keuperzeit. (Jahresb. d. V. f. vaterl. Naturk. i. Württemberg 1911).
43. Lang, R.: Zur Stratigraphie des Keupers in Südwestdeutschland. (Jahresh. d. V. f. vaterl. Naturk. in Württemberg 1919).
44. Lörcher, L.: Beiträge zur Kenntnis des Rhäts in Schwaben. (Jahresh. d. V. f. vaterl. Naturk. in Württemberg, 1902).
45. Pfannenstiel, M.: Das südliche Rheintal an der Zeitwende von Rhät und Lias. (Geol. Rundsch. Bd. XXIII 1932).
46. Pfeiffer, W.: Das Vindelizische Land. (Öhringen 1923).
47. Picard, L.: Die fränkische Alb von Weißenburg i. B. und Umgebung. (Inaug. Diss. Freiburg 1923).
48. Pratje, O.: Die Juratransgression im Bereich von Schwarzwald und Vogesen. (Frankfurt a. M. 1924).
49. Rauscher, K.: Rhät, Lias und Tektonik um Gunzenhausen und Spalt. (Zulass. 1935 Erlangen, Manuskr.).
50. Reiß, O. M.: Über Rhizokorallium (Kap. 34).
Rhizokorallium und verwandte Einschlüsse im Muschelkalk und ihre Bedeutung für die Fossilfrage. (Kap. 38) (Geogr. Jahresh. 1909).
51. Rieth, A.: Neue Beobachtungen an U-förmigen Bohrröhren aus rhätischen und oberjurassischen Schichten Schwabens. (Zentr. Bl. f. Min. Abt. B. Nr. 8, 1931).
52. Rüger, L.: Versuch einer Paläogeographie der süddeutschen Länder an der Trias-Jurawende. (Verh. d. Nat. Hist. V. zu Heidelberg 1924).
53. Rüger, L.: Die Rhät-Liasablagerungen der Langenbrückener Senke. (Inaug. Diss. Heidelberg 1922).
54. Reuter, L.: Abriß der Geologie Bayerns r. d. Rh. (Abt. IV, Mchn. 1927).
55. Roll, A.: Erosionserscheinungen an der Keuper—Liasgrenze bei Tübingen. (Jahresb. u. Mitt. d. Oberrh. geol. V. N.F. Bd. XXII, 1933).
56. Richter, R.: Die fossilen Fährten und Bauten der Würmer, ein Überblick über ihre biologischen Grundformen und deren geologische Bedeutung. (Paläomt. Ztschrft. Bd. IX, 1927).

57. Schmidt, K. G.: Geologie von Neumarkt Opf. und Umgebung. (Inaug Diss. Freiburg 1925).
58. Stahl, W.: Geologische Untersuchungen zwischen unterer Pegnitz und Schwarzach. (Mittelfranken). Sonderabdr. a. d. Sitzb. der Phys. med. Soz. zu Erlangen, Bd. 61, 1929/30, S. 93—202.
59. Trusheim, Zur Bildungsgeschwindigkeit geschichteter Sedimente im Wattenmeer.
60. Vollrath, P.: Beiträge zur vergleichenden Stratigraphie und Bildungsgeschichte des mittleren und oberen Keupers in Südwestdeutschland. Mitt. a. d. min. geol. Inst. d. T. H. Stuttgart, 1928.
61. Vollrath, P.: Die Transgression des Jurameeres zwischen Schwäbischer Alb und Schweizer Jura. Zentrbl. f. Min. 1924.

H. Anhang: Profile.

Aufschluß Nr. 1:

Oberferrieden—Unterferrieden, im Grabenriß rechts der Straße.

Hangendes: Sehr harter, mittel- bis grobkörniger, blaubrauner Kalksandstein, in verschieden starke Platten aufgesplittert.	2,50 m	Lias Alpha 3
2. Mürber, mittel-grobkörniger, meist kalkfreier Sandstein in einer Bank. Die hellgrauen Quarze wenig gerundet, teilweise sogar scharfkantig, ein mäßiger nur selten höherer Brauneisengehalt läßt die im allgemeinen schmutzig—graubraune Grundfarbe des Gesteins von helleren zu tieferen Tönen wechseln. Vereinzelt treten Gesteinsbezirke mit außerordentlich hohem Kalkgehalt und damit großer Härte auf.	2,00	Rhätolias
Liegendes: Grauer bis schmutziggrauer Schieferton mit feinkörnigem Sandgehalt. Glimmerschüppchen bis zu einigen Quadratmillimetern Größe, vor allem an den Schichtflächen angereichert. Erschlossen:	1,00	„

Aufschluß Nr. 2:

Unterferrieden. Eingang in den Grabenriß im Dorfe. Aufschluß zeigt ähnliche Verhältnisse wie Aufschluß Nr. 1.

Aufschluß Nr. 3:

Unterferrieden—Lindelburg, rechts des Weges, am Abfall gegen Pfeifferhütte.

Aufschluß im Rhätolias:

Rhätolias als mürber, geröllfreier, grauweißer, nach oben schmutzigbraungrauer, nur ganz gering glimmerführender Sandstein. Gegen unten kleine rostbraune Tigerung. Im oberen Teil des Aufschlusses (etwa 0,70 m) in dicken Platten abgesondert, gegen die Aufschlußsohle zu deutliche Kreuzschichtung.

Aufschluß Nr. 4:

Unterferrieden—Lindelburg, Kiesgrube links des Weges, am Waldrand vor Lindelburg.

Aufschluß im Rhätolias:

Sehr grobkörniger bis konglomeratischer, äußerst mürber Sandstein, meist zu „Kies“ zerfallen; Kreuzschichtung nur schwach angedeutet, tiefbraune Tigerung.

Aufschluß Nr. 5:

Pyrbaum=Kemnathen, Kiesgrube rechts der Straße i. Wald.

Aufschluß im Rhätolias:

In die gelbbraune bis braune Grundmasse des hier als Kies abgebauten, äußerst mürben Sandsteins mit ± abgerollten Quarzkörnern und Geröllen, sind Quarzgerölle von 1—4 mm Länge, sowie faustgroße, graugrüne Lettenbutzen eingestreut. Korngröße vom Liegenden zum Hangenden abnehmend, grobkörnigste Ausbildung des Rhätolias im gesamten Untersuchungsgebiet.

Aufschluß Nr. 6:

Dennenlohmühle, rechts der Straße aus Richtung Pavelsbach, kurz vor der Mühle.

Aufschluß im Rhätolias:

Außerordentlich grobkörniger bis konglomeratischer Sandstein, zu Kies zerfallen. Unter den Geröllen nach Geißelbrecht (29) neben Quarzen „nicht allzu selten Quarzitschiefer und Granit, sowie Quarzporphyr“. Zwischenschaltung einer Brauneisenanreicherung: Eisenschwarte.

Aufschluß Nr. 7:

Pavelsbach, rechts des Ortsweges gegen die Distriktsstraße Seligenporten—Heng.

Aufschluß im Rhätolias (erstmalig von Geißelbrecht beschrieben, vom Verfasser neu aufgenommen und detailliert).

Hangendes: Geringmächtige Humuslage.

2. Sehr mürber, 2—3 m erschlossener Sandstein von gelbbrauner bis gelber Farbe; sehr grobkörnig. Die Quarzgerölle häufen sich, wie Geißelbrecht (29) angibt „in dünnen muldenförmigen Linsen mit nach oben gebogenen Seiten“ an. Gegen das Südende des Aufschlusses verschwinden die Gerölle mehr und mehr. Vereinzelt durchsetzen das Gestein dann bis kopfgroße gelbweiße Lettenbutzen.

Liegendes: (etwa 1 m erschlossen) Mürber, mittelkörniger Sandstein von gelbbrauner bis gelber Grundfarbe. Vereinzelt, regellos verteilt, 1—3 cm lange Quarzgerölle mit allseits starker Kantenrundung. Mehr oder weniger deutliche Kreuzschichtung über den ganzen Aufschluß zu verfolgen. Glimmer im gesamten Aufschluß kaum zu finden, dagegen sehr häufig stark angewitterte Feldspäte in „bis zu 1 cm langen Kristallfragmenten" (Geißelbrecht 29).

Gegen Pavelsbach stellt sich eine rote Lettenlinse von kurzer Erstreckung ein.

Aufschluß Nr. 8:

Pavelsbach, Dorfstraße.

Aufschluß im Rhätolias:

Überraschend stark kalkhaltiger und daher äußerst harter Sandstein. Quarzkörner von wechselnder Größe (1—4 mm), Farbe (meist grau, untergeordnet rosa und gelbgrau) und Abrollung sind durch kalkiges Bindemittel innig miteinander verkittet. Glimmer fehlt fast ganz, Feldspäte bleiben selten; kleine spärliche Tigerung über das Gestein verstreut. Analyse von Gesteinsproben ergaben 19,6% CaO und 15,3% CO_2.

Aufschluß Nr. 9:

Pavelsbach, Dorfausgang gegen Heng.

Aufschluß im Rhätolias:

Im Liegenden fester mittel- bis feinkörniger, weißgrauer Sandstein mit spärlichem Glimmergehalt und deutlicher Kreuzschichtung. Großwellige Oberkante der Liegendpartien, die von einem gleichmäßig dickbankigen Sandstein überlagert wird. Gegen das Hangende zu wird das Gestein (an der gegenüberliegenden Wegböschung zu verfolgen) immer mürber bei gelbbrauner Farbe. Seinen Abschluß findet es hier nach oben durch einen graugrünen, feinkörnigen, in Platten abgesonderten, glimmerführenden Sandstein. Stellenweise jedoch kommt es durch Zunahme des Tongehaltes allmählich zum Übergang in sandigen Ton.

Aufschluß Nr. 10:

Mittelricht, (genaue Stelle dem Verfasser unbekannt) K. G. Schmidtsches Profil (Schmidt 57).

Aufschluß Nr. 11:

Sondersfeld, Dorfgraben an der Kirche.

Hangendes: Braune Humuserde, hart unter der hier nicht erschlossenen Grenze zum Lias Gamma.

2. Äußerst grobkörniger, brauner und blaubrauner, sehr harter Kalksandstein, in Platten und Trümmer aufgelöst.	0,70—0,80 m	Lias Alpha 3
3. Grauer Kalksandstein, grobkörnig und sehr hart; gegen das Hangende zu stark ausgelaugt und daher fast vollständig zu Sand zerfallen.	0,10	„
4. Überwiegend blaubrauner und brauner Kalksandstein, grobkörnig, sehr hart, in plattiger Lagerung.	0,30	„
5. Grauer, grobkörniger Kalksandstein, vereinzelt bis haselnußgroße, schlecht abgerollte Quarze führend, teilweise stark zu Sand aufgelöst.	1,00	„
6. Feinkörniger, braunroter Kalksandstein.	0,15	„
7. Brauner Kalksandstein, noch feinkörniger wie Nr. 6.	0,15	„
8. Gleichmäßig feinkörniger, graubrauner Kalksandstein.	0,15	„
9. Grobkörniger, an Verwitterungsstellen rostbrauner, sonst graubrauner Kalksandstein in fester Bankung; die einzelnen Quarze abgerollt, vereinzelt finden sich erbsengroße, gelbbraune Tonbutzen.	0,20	„
10. Gleichmäßig mittelkörniger, kalkfreier Sandstein von schmutziggrauer Farbe.	0,20	Rhätolias
11. Gegen Nr. 10 äußerst mürber, unten dagegen in fester Bankung auftretender, weißgrauer Sandstein mit sehr hohem Kaolingehalt und grobem Korn. Bis taubeneigroße gut abgerollte Quarze vereinzelt in das Gestein eingestreut.	2,00	„
12. Gleichmäßig mittel- bis grobkörniger, schmutziggrauer Sandstein. Das tonige Bindemittel tritt stark zurück.	2,50	„
Liegendes: Ähnlich der Schicht Nr. 9.	——	„
Mutmaßliche Gesamtmächtigkeit des Rhätolias	5,50.	

Aufschluß Nr. 12:

Sondersfeld-Kittenhausen, rechts der Straße vor Kittenhausen.

Hangendes: Braungraue Verwitterungserde des Arietenkalksandstein von wechselnder Mächtigkeit (Nr. 1 der Abb. 7!). Am Westende der Profilaufnahmen wird diese Verwitterungsschicht durch einen 0,12 m mächtigen, grob- bis mittelkörnigen, braunblauen Kalksandstein vertreten, der nach dem Liegenden zu in Sand aufgelockert ist und sich gegen das Ostende bald verliert. — — Lias Alpha 3

2. Grauer, grobkörniger Kalksandstein, am östlichen Aufschlußende ganz zu Sand aufgelöst, in dem dann nur noch einzelne Brocken festen Gesteins eingebettet liegen, die an anderer Stelle hingegen zu einem sehr harten Gestein verkittet sind. Außerordentlich wellige Liegendgrenze (Nr. 2 der Abb. 7). 0,30—0,60 m „

3. Sehr harter, braunblauer Kalksandstein grob- bis mittelkörnig, teilweise schon zersetzt; einzelne haselnußgroße Quarze einschließend. Selten treten Phosphoritknollen auf. Grenze gegen das Liegende im allgemeinen scharf; an einer Stelle jedoch stark verwischt (Nr. 3 der Abb. 7). 0,07—0,20 „

4. Mittelkörniger Sandstein; locker, von gelbgrauer Farbe, kleine graugrüne, starksandige, wellige Tonbänder einschließend, die in ihrer Mächtigkeit von maximal 4 cm bald auskeilen. Vereinzelt treten bis walnußgroße, gutgerundete Gerölle auf. In 1 m Entfernung vom östlichen Aufschlußende geht die Schicht Nr. 4 allmählich in das Liegende über, da hier eine von E hereinspringende und dort 0,25 m mächtige Folge eines in Platten aufgelösten, sehr grobkörnigen, harten, braunblauen Kalksandsteins von Lias Alpha 3-Charakter auskeilt, die bisher die Schicht Nr. 4 vom Liegenden deutlich trennte (Nr. 5 der Abb. 7). Erst in einer Entfernung von 3 m stellen sich erneut stark verwitterte

Gesteinstrümmer dieses Kalksandsteins ein, um sich bald wieder zu verlieren. Gleichzeitig geht in dieser Richtung der Sandstein von Nr. 4 in eine grobkörnigere Ausbildungsweise über, die sich vom Liegenden dann in keiner Weise mehr unterscheidet. 0,15—0,20 m Lias Alpha 3

Liegendes: Grobkörniger, grauer, nach unten sehr mürber Sandstein mit einigen verstreuten größeren Quarzen in der Grundmasse. Im westlichen Aufschlußteil durchziehen ihn auf kurze Erstreckung zwei 4—5 cm mächtige Lagen eines äußerst mürben, grobkörnigen, grauen Kalksandsteins. Vom Liegenden zum Hangenden keine scharfe Grenze, somit allmählicher Übergang von Rhätolias zu Lias Alpha 3. Rhätolias.

Gesamtmächtigkeit der typischen Arietenschichten etwa 2 m.

<u>Aufschluß Nr. 13:</u>

Frettenhofen—Freystadt, Kiesgrube links der Straße.

Hangendes: Braune Arietenkalksandsteinverwitterungserde. 0,4—0,6 m Lias Alpha 3

2. Tief blaubrauner bis schwarzer, sehr grobkörniger Kalksandstein in plattiger Ausbildung; einzelne Quarze sind schlecht abgerollt und erreichen fast Haselnußgröße; bis faustgroße Phosphoritknollen stellen sich vor allem gegen das Liegende zu ein. 0,35—0,40 „

3. Äußerst mürber Sandstein mit nur wenig Kalkgehalt, in der Korngröße gleich Nr. 2. 0,20— „

4. Schmutzig graugelber, oben sehr mürber Kalksandstein, etwas feinkörniger als Nr. 3, schlechterhaltene Gryphaen (Gr. arcuata) und Belemnitenbruchstücke führend. 0,60 „

5. Grobkörniger, blaubrauner Kalksandstein, nur stellenweise zu braunem Sand aufgelöst, sonst eine einzige, sehr harte Platte bildend. 0,05 „

Liegendes: Graugelber Sandstein, in Ausbildung und Fossilführung gleich Nr. 4.

Erschlossen: 0,20—0,30 „

Gesamtmächtigkeit der Arietenschichten etwa 2,20 m.

Aufschluß Nr. 14:

Tannhausen—Sulzkirchen, vorübergehend geöffnete Steingrube auf der Hochfläche, links der Straße Tannhausen—Ohausen.

Hangendes: Mergeliger, brauner Ackerboden mit unregelmäßig eingelagerten, dichten, völlig quarzfreien, harten Kalksteintrümmern.	— —	Lias Gamma
2. Gleichmäßig, dichter, harter, blaugrauer Kalkstein, in plattige Trümmer aufgelöst, zwischen denen sich braungrauer Mergel findet. Unscharfe Grenze gegen das Hangende.	0,10 m	„
3. Graubrauner und grauer Mergel, nach seinem Hangenden zu braungelb.	0,30	„
4. Graublauer Kalkstein mit nur wenigen Quarzkörnern; Phosphoritknollen. Nach dem Hangenden nehmen diese an Häufigkeit so stark zu, daß sie an der Grenze gegen Nr. 3 eine 5 cm mächtige Gesteinslage bilden.	0,60.	„
5. Äußerst harter, braunblauer, grobkörniger Kalksandstein mit nur vereinzelten, quarzführenden Phosphoritknollen.	0,35	Lias Alpha 3
Liegendes: Schmutziggraugrüner und graugelber, äußerst mürber, grobkörniger Kalksandstein mit tonigem Bindemittel.	— —	„

Gesamtmächtigkeit der Arietenkalksandsteine etwa 0,80 m.

Aufschluß Nr. 15:

Ohausen, große Kiesgrube im Wäldchen oberhalb des Dorfes. Profil (im Mittelteil der Grube); Aufschluß im Rhätolias.

Hangendes: Graubraune Verwitterungserde des Rhätoliassandsteins mit bis zu erbsengroßen, gut gerundeten Quarzen neben vielen kleinen splitterigen Quarzbruchstücken.	
2. In rechteckige Platten aufgelöster, oben sehr toniger, überaus glimmerhaltiger Sandstein; gegen das Liegende verliert sich der Tongehalt sehr rasch; gleichzeitig wird das Gestein feinkörniger. Farbe: graugrün-weiß.	0,30 m

3. In dünne Platten aufgelöster, fein- bis mittelkörniger Sandstein; die Schichtfugen zwischen den einzelnen Platten von gleichkörnigem, roten Sand erfüllt.	0,10—0,15 m
4. Sehr mürber, mittelkörniger Sandstein; die Quarzkörner von 1—2 mm Durchmesser gut gerundet. Zahlreiche graubraune bis rote Ausscheidungsbänder des Grundwassers verleihen der Schicht das Aussehen eines roten, hellgestreiften Gesteins.	0,25
5. Gleichmäßig grobkörniger bis konglomeratischer, sehr mürber Sandstein mit rotbraunen Ausscheidungsbändern und Linsen.	0,75
6. An der Oberkante zunächst dünne Tonlage; dann rotbrauner, sehr mürber Sandstein. Grobkörnig bis konglomeratisch. Farbe der Quarzgerölle: Wasserhell, rosa, fleischfarben, untergeordnet auch schwärzlich. Das Liegende der Schicht bildet eine nur lückenhaft ausgebildete, graugrüne Tonschicht von 4—7 cm Mächtigkeit.	0,35
7. Sehr mürber, gegen das Liegende zu konglomeratischer, weißgrauer Sandstein. Rostrote Ausscheidungsbänder verleihen ihm ein auffallend gestreiftes Aussehen. Die Grenze gegen Nr. 8 bildet eine etwa 4 cm starke graugrüne Tonlage wie bei Nr. 6.	0,35—1,10
8. Sehr grobkörniger bis konglomeratischer Sandstein; etwas härter als Nr. 6. Gegen das Hangende zu ausgeprägt gebändert.	1,00—1,10
Liegendes: Mittelkörniger, fester Sandstein, grauweiß bis graubraun.	

<u>Aufschluß Nr. 16:</u>

Zwischen Forchheim und Sulzkirchen, Tiefbohrung der Rhein-Main-Donau A.G.

Profil nach Dorn:

In (. .) Horizontierung nach Ansicht des Verfassers. Genaue Aufschlußstelle dem Verfasser unbekannt.

Hangendes: Lias Gamma Kalke.	0,5 m Lias Gamma

2. Grobkörniger, rostbrauner, teilweise kalkhaltiger, eisenschüssiger Arietensandstein in typischer Ausbildung.	1,40 m	Lias Alpha 3
3. Grobkörniger, harter, fleckiger Rhätoliassandstein mit Kalkgehalt.	1,45	Rhätolias
4. Graue Letten, wie Rhätoliasletten aussehend.	1,45	„ (Feuerletten)
Liegendes: Rote Letten, nach unten auch rötliche und graue Farbe zeigend.	17,3	Feuerletten.

Aufschluß Nr. 17:

Bei Forchheim, Tiefbohrung der Rhein-Main-Donau A.G. bei Forchheim in unmittelbarer Nähe des Dorfes.

Profil nach Dorn:

Genaue Aufschlußstelle dem Verfasser unbekannt.

Hangendes: Mergel und Mergelschiefer.	1,60 m	Lias Gamma
2. Kalkmergelbänke.	1,90	„
3. Feinkörniger und grobkörniger Sandstein mit Quarzgeröllen.	2,05	Rhätolias
4. Rote Letten.	15,33	Feuerletten
Liegendes: Burgsandstein.	— —	Burgsandstein.

Aufschluß Nr. 18:

Ebenried—Heblesricht, im Straßengraben bei der schwachen, muldenförmigen Senkung des Weges vor Heblesricht.

Hangendes: Sehr harter Arietenkalksandstein, blaubraun, grobkörnig (Gesamtmächtigkeit v. Lias Alpha 3 etwa 0,60 m).	0,40 m	Lias Alpha 3
2. Sehr grobkörniger, graublauer bis graugelber, stark toniger Sandstein.	0,20	„
3. Gelber, fetter Letten.	1,50	Feuerletten
Liegendes: Roter Letten.	— —	„

Aufschluß Nr. 19:

Heblesricht, Aufschlußstelle dem Verfasser unbekannt.

Profil nach Gümbel (31).

In (. .) Horizontierung nach Auffassung des Verfassers.

Hangendes: Ackererde im Abbau.	— —	Mittlerer Lias
2. Geodenkalk mit Am. margaritatus.	0,10 m	„ (Lias Delta)
3. Braungelber Mergel mit kleinen traubigen Kalkknöllchen.	0,50	„ (Lias Gamma)
4. Braun verwitterter Kalk in einer Bank, ohne Quarzkörner, mit weißen Geoden, erfüllt von fimbriaten Ammoniten.	0,25	„ („)
5. Gelbbrauner Mergel mit kleinen traubigen Kalkknollen mit zahlreichen Rhynchonellen.	0,50	„ („)
6. Grauer Kalk mit weißlichen Geoden, fast ohne Quarzkörner, mit Gryphaea cymbium etc.	0,20	„ („)
7. Ockeriger weißer Mergel.	0,10	Unterer Lias (Lias Beta)?
8. Stark eisenschüssiger, kalkiger Sandstein mit groben Quarzkörnern in zwei Bänken.	0,55	„ (Lias Alpha 3)
9. Grauer sandiger Ton.	0,05	„ (Grenzmergel)
10. Weißlicher getigerter Sandstein.	0,10	Keuper((Rhätolias)
Liegendes: Intensiv roter Lettenschiefer.		„ (Feuerletten).

<u>Aufschluß Nr. 20:</u>

Schönbrunn, an der Dorfstraße.

Hangendes: Quarzarmer, toniger Kalkstein von brauner Farbe, mit eingeschalteten, häufigen Phosphoritgeoden.	— —	Lias Gamma
2. Brauner bis braunblauer, grobkörniger Kalksandstein. Einzelne Quarze erreichen Haselnußgröße. Phosphoritgeoden mit eingeschlossenen groben Quarzen liegen in dem sehr stark aufgelösten, plattigen Gestein.	2,00 m	Lias Alpha 3
3. Weißgelber, oben etwas sandiger Letten.	0,25	Grenzmergel
4. Grauer, gelb und rosa, auch violett geflammter, kleinschieferiger Letten.	1,20	„
5. Violettblauer, schieferiger Sandletten mit Glimmerschüppchen vor allem auf den Kluftflächen. Aus einem dünnschieferigen Sand-		

stein hervorgegangen, der ihn an anderer Stelle in der gleichen Mächtigkeit vertritt.	0,20 m	Grenzmergel
6. Graugrünlicher bis weißer, stark sandiger Ton in dünnen Plättchen ausgebildet, welche gegen das Liegende hin an Stärke zunehmen und die Grenze gegen Nr. 6 unscharf werden lassen. Glimmer nur vereinzelt im Gestein.	0,30	"
7. Sehr harter, in scharfkantige Stücke springender, äußerst dichter, sandhaltiger Steinletten mit regellos gerichteten, gut ausgebildeeten Harnischen.	0,10	"
8. Feinkörniger, weißer Sandstein mit vereinzelter roter Tigerung und kleinen Glimmerschüppchen. Gegen Nr. 7 in Platten, gegen Nr. 9 dickbankig. Graugelber Grundton, der sonst stark wechselnden Farbe. Die gegen die Mitte der Schicht häufige Tigerung verliert sich gegen das Liegende zu wieder.	1,1—1,2	Rhätolias
9. Feinkörniger Sandstein von hellerer Farbe als das Gestein Nr. 6, in einzelne, 1 cm starke Platten aufgelöst.	0,6—0,9	"
10. Aufschlußlücke.	0,50	—
11. Sehr mürber, mittelkörniger, weißer bis gelbweißer Sandstein mit reicher und sehr großer Tigerung; gering angedeutete Kreuzschichtung. Erschlossen	0,90	Rhätolias
12. Aufschlußlücke längs der Dorfstraße.	0,50	— —
13. Rote Letten, die Grenze zu ihrem Hangenden (Rhätolias) nicht direkt erschlossen. Etwa	18,00	Feuerletten
Liegendes: Burgsandstein.	— —	Burgsandstein

Aufschluß Nr. 21:

Westlich Schönbrunn, Eingang in den ersten Grabenriß.

Hangendes: Sehr grobkörniger, plattiger, braunblauer Kalksandstein, in flachwelliger Form gegen sein Liegendes abstoßend. Erschlossen	0,5—0,7 m	Lias Alpha 3
2. Sehr grobkörniger, in einer einzigen Bank auftretender, mürber Kalksandstein. Einzelne		

Quarze erreichen Haselnußgröße. Die Farbe des Gesteins wechselt von gelbgrau bis tiefbraunblau. Kalkgehalt ebenfalls sehr wechselnd, bisweilen ganz fehlend. Am rechten wie linken Aufschlußende schiebt sich beidseitig in den Sandstein ein 15—20 cm starker, grobkörniger, plattiger Kalksandsteinkeil von Lias Alpha 3 Charakter ein. 0,7—0,75 m Lias Alpha 3

3. In ihrer Mächtigkeit sehr stark schwankende, mürbe, braune bis rostbraune Kalksandsteinbank; gegen das Liegende wie das Hangende scharf begrenzt. Im Gestein fand sich ein sehr feinkörniges Sandgeröll von gleicher petrographischer Ausbildung wie die anderorts bekannten Schwedenkugeln des Angulatensandsteins. 0,05—0,2 „

4. Grauer, kalkhaltiger Sandstein mit etwas groberem Korn als das Liegende und daher auch etwas mürber, sodaß er etwas zurückweicht im Gesteinsstoß. Die ganze Schicht ist dem Liegenden wellig aufgelagert in Form einer gering mächtigen Linse. 0,05—0,25 „

Liegendes: Mittel- bis grobkörniger, weißgrauer, an der Oberfläche schwach kalkhaltiger Sandstein in ungebankter Lagerung; ziemlich hart. Erschlossen: 1,20 Rhätolias.

Im Aufschluß ein allmählicher Übergang von der Rhätoliasfacies zur Arietenfacies, ähnlich wie im Aufschluß Nr. 12.

Gesamtmächtigkeit des Rhätolias etwa 2,00 m.

Gesamtmächtigkeit der Arietenschichten (Nr. 4, 3, 2 und Hangendes der obigen Aufnahme) etwa 2,00 m.

Aufschluß Nr. 22:

Lampersdorf, ober der Kapelle.

Hangendes: Verwitterungssand. —— Lias Alpha 3

2. Grobkörniger, braunblauer Kalksandstein in plattiger Auflösung. 0,60—0,80 m „

3. Gelbgrauer, stark sandiger Letten. 0,35 Grenzletten

Liegendes: Weißer, überaus rostfleckiger, fein- bis mittelkörniger, kalkhaltiger Sandstein. Oft über-

handnehmen der Rostflecken, sodaß dann nur noch beegrenzte Partien des Gesteins weiße Farbe zeigen. Glimmerhaltig. Knollige Toneinschaltungen im beschränkten Maße. Nur wenige Zentimeter direkt erschlossen.	——	Rhätolias.

Im 2—3 m entfernten Brunnen wurde das Liegende zu etwa 3,5—4 m ermittelt. Anstehend nach einer Aufschlußlücke am Fuß der Kapelle. Gesamtmächtigkeit des Rhätolias etwa 4 m.

Aufschluß Nr. 23:

Göggelsbuch, linke Böschung des Fuhrweges (nicht Straße) nach Polsdorf; Ortsausgang.

Hangendes: Rostbraune, mit Quarzen gespickte Ackererde, aus der Verwitterung des Arietenkalksandsteins hervorgegangen.	0,30—0,40 m	Lias Alpha 3
2. Grobkörniger, gegen das Hangende zu teilweise konglomeratischer Kalksandstein von brauner bis graubrauner Farbe; in Platten aufgelöst.	0,25—0,45	„
3. Mittel- bis grobkörniger, grauweißer bis gelber, sehr mürber Kalksandstein, teilweise schon stark zu Sand zerfallend und als solcher kalkfrei. Außerordentlich schwankende Mächtigkeit. Deutliche Diskordanz gegen das Hangende.	0,05—0,30	Rhätolias
4. Stark sandiges, braungraues, schwachgeschiefertes Mergelbänkchen; fast kalkfrei. Gegen das Liegende Anreicherung des Sandgehaltes, damit zunehmende graubraune Farbe. Scharfe, großwellige Grenze zum Liegenden.	0,05—0,11	„
5. Rostbraune Mergelbank von wechselnder Mächtigkeit, mit Quarzkörnern wie Nr. 4.	0,10—0,14	„
6. Gut geschieferter, äußerst toniger, mürber, grauschwarzer, mittelkörniger Sandstein mit erheblich höherem Kalkgehalt als Nr. 5. An der Grenze gegen das Hangende lagert in den flachwelligen Vertiefungen der Schicht Nr. 6 ein bis zu 3 cm starker, grauweißer Sandmergel schiefriger Struktur, petrographisch wie Nr. 6. Innerhalb des Sandsteins		

1—2 cm lange 0,25—0,5 cm mächtige, weißgraue Tonschmitzen.	0,12 m	Rhätolias
7. Mürbes, grauweißes Sandsteinbänkchen, etwas grobkörniger als sein Hangendes.	0,05—0,13	"
8. Mittel- bis grobkörniger, weißgrauer Kalksandstein. Ein ursprünglich sehr reichhaltiger Pyritgehalt verleiht dem Gestein vielfach ein dem Arietenkalksandstein ähnliches Aussehen.	0,15—0,38	"
9. Weißer, toniger, mittel- bis grobkörniger, teilweise sehr mürber, gegen unten fester werdender Sandstein mit deutlichem Kalkgehalt. Kreuzschichtung!		"
10. Aufschlußlücke . . . in etwa 15 Schritt Entfernung Fortsetzung des Profils. Das starke Einfallen der Schichten gegen Göggelsbuch läßt tiefere Horizonte zu Tage treten.	— —	— —
11. Mittel- bis grobkörniger, gelbbraun bis schmutziggelber, sehr mürber Sandstein.	1,10	"
12. Mittel- bis feinkörniger, teilweise schwach geschieferter, grauweißgrüner Sandstein mit sehr zahlreichen feinen Glimmerschüppchen, vor allem auf den Schichtfugen.	0,20—0,60	"
13. Sehr grobkörniger, gegen das Liegende zu konglomeratischer, außerordentlich mürber und kaolinhaltiger Sandstein; einzelne Quarzgerölle weit über Haselnußgröße und gut abgerollt.	0,60—0,80	"
14. In seiner oberen Hälfte mittelkörniger, sehr mürber, gelbgrauer, stark toniger Sandstein; gegen das Liegende zu ebenso konglomeratisch ausgebildet wie Nr. 4.	0,40	"
15. Graugelber, feinstsandiger, pflanzenleerer Schieferton mit winzigen Muskovitschüppchen, gegen das Liegende in Sandstein übergehend.	0,30	"
Liegendes: Grauweißer, mittelkörniger Sandstein. Erschlossen	1,30	

Gesamtmächtigkeit des Rhätolias etwa 6,00 m.
Gesamtmächtigkeit der Arietenschichten etwa 2,20 m.
Letzteres an einem Aufschluß in einem Garten ermittelt.

Aufschluß Nr. 24:

Kronmühle, bei Göggelsbuch, am Abfall des Weges zur Mühle.

Hangendes: Dunkelbrauner bis grauer, sandiger Ackerboden.	—	Rhätolias
2. Sehr mürber, meist zu Sand aufgelöster Sandstein.	1,00 m	„
3. Hellgelber bis gelbweißer, sehr mürber, glimmerführender Sandstein. Die Korngröße nimmt von unten (grob) nach oben allmählich ab, doch finden sich auch noch oben vereinzelt gröbere Quarze in der Grundmasse des Gesteins. Die Oberkante der Schicht verläuft großwellig, im rechten Aufschlußteil gut ausgeprägte Kreuzschichtung. Inmitten der Schicht eine 50 cm lange und 2 cm mächtige sandige Pyritlinse.	3,80	„
4. Violettblauer, nach oben roter Letten.	0,75	„
5. Gelber bis grauer Letten, in den unteren Partien stark mit groben Quarzkörnern durchsetzt.	0,50	„
6. Stark konglomeratischer, rostigbrauner, harter Kalksandstein; Quarze ± gerollt; gegen das Hangende zu ist die Schicht in lockeren „Kies“ aufgelöst.	0,80	„
Liegendes: Dunkelrote Letten, an der Obergrenze mit schmutzig- bis rein grauer Entfärbungszone.	12—15	Feuerletten.

Aufschluß Nr. 25:

Göggelsbuch—Heuberg, im Wald zwischen beiden Ortschaften große „Kiesgrube“, durch die ein Fuhrweg führt.

Hangendes: Gelb- bis rostbrauner Verwitterungssand, nesterweise rote Lettenknollen enthaltend.	— —	LiasAlpha 3
2. Stark angewitterter, plattiger Kalksandstein von grauer bis rostbrauner Farbe. Korngröße 1—2 mm. Die grauen Partien besonders kalkreich. Kleine, weißgelbe, tonige Einschaltungen sind regellos über das Gestein verteilt.	0,50 m	„

3. Schmutzig braungelber und grauroter Sand, mit Letten vermengt.	0,07 m	Lias Alpha 2?
4. Graugrüner, fast sandfreier Letten.	0,10	„
5. Hellgrauweißer, äußerst mürber, durchwegs stark toniger Sandstein.	0,2—0,25	„
6. Sehr feinkörniger, toniger Sandstein, in schieferiger Ausbildungsweise. Die gelbe bis rötliche Farbe geht mit dem steigenden Tongehalt nach unten in grau über. Dort fast überhaupt kein Sandgehalt mehr, sodaß das Gestein einen sandigen Ton darstellt; häufig kleine Muskovitblättchen.	0,50	„
7. Mittel- bis grobkörniger, weißgrauer, teils auch rein weißer, sehr mürber Sandstein. Die Grenze gegen das Liegende (8) zeigt stark welligen Verlauf.	5,50	Rhätolias
8. Ungebankter, gegen sein Liegendes konglomeratischer Sandstein; in den unteren Partien graugrüne, sandige Letten einschließend, die sich zu einem äußerst harten, stellenweise zusammenhängenden Band verfestigen können. Daneben kommen knollige Einschaltungen dieser harten Letten vor, in deren Umgebung das umliegende Gestein auffallend grobkörnig ist. Innerhalb der ganzen Schicht eine Linse (3 m Längserstreckung, 0,25 m maximale Mächtigkeit) mittelkörnigen, weißen Sandsteins, an dessen Ober- sowie Untergrenze das umgebende Gestein wiederum äußerst grobkörnig bis konglomeratisch und hier gleichzeitig stark tonig wird.	1,70	„
Liegendes: Grauweißer, gleichmäßig grobkörniger bis konglomeratischer Sandstein, stellenweise stark tonig.	— —	„

Gesamtmächtigkeit des Rhätolias 12—13 m.

Aufschluß Nr. 26:

Riedersdorf, Ortsausgang gegen Minettenheim.

Hangendes: Brauner, sandiger Waldboden.	— —	Lias Alpha 3
2. Sehr grobkörniger bis konglomeratischer, außerordentlich harter, blaubrauner Kalksand-		

stein mit einzelnen bohnengroßen, mittelmäßig abgerollten Quarzen.	0,40 m	Lias Alpha 3
3. Fetter, gelbweißer, bis weißgelber und grauer Letten; kopfgroße, unscharf begrenzte rote Lettenbutzen sind eingeschaltet.	0,50	Grenzletten
4. Roter Letten, gegen sein Hangendes (Nr. 3) unscharf abgegrenzt.	1,00	„
5. Graugelber, selten grauroter, schieferiger Letten, nach unten grau und gleichzeitig stark sandig.	3,00	„
6. Sehr stark toniger, grauer bis graugrünlicher, harter, mittelkörniger Sandstein, in Platten abgesondert.	0,25	Rhätolias
7. Fast völlig sandfreier, graublauer bis grünlicher Steinletten, beim Anschlagen in scharfkantige Bruchstücke springend.	0,08—0,10	„
8. Sandstein wie Nr. 6.	0,05	„
9. Steinletten wie Nr. 7.	0,05	„
10. Teilweise fast ganz sandfreier, sehr harter, gelbbrauner Steinletten, mit gut ausgebildeten Harnischen.	0,12	„
Liegendes: Grauweißer bis gelber, mittel- bis feinkörniger, unten sehr mürber Sandstein. Erschlossen	0,75	„

Aufschluß Nr. 27:

Eismannsdorf, Dorfausgang gegen Uttenhofen.

Hangendes: Grobkörniger, sehr harter, plattiger Arietenkalksandstein in typischer Ausbildung.	2,20 m	Lias Alpha 3
2. Grauweißer bis grauer Letten.	0,30	Feuerletten
3. Grauweißer und roter Letten, miteinander vermengt.	0,10—0,15	„
4. Fetter, grauweißer bis weißgrauer Letten.	0,35	„
Liegendes: Schieferiger roter Letten.	— —	„

Aufschluß Nr. 28:

Uttenhofen, Dorfausgang gegen Schönbrunn.

Hangendes: Tiefbrauner, sandiger Verwitterungsboden.	—	Lias Alpha 3
2. Sehr harter, blaubrauner, plattiger Kalksandstein, grobkörnig bis konglomeratisch.	0,75 m	„
3. Grober, harter, brauner Kalksandstein in einer Bank.	1,00	Rhätolias
4. Graugrüner und schmutzigglrauer Letten, Entfärbungszone des Liegenden.	0,30	Feuerletten
Liegendes: Roter Letten.	—	„

Aufschluß Nr. 29:

Mörlach, an der Straße nach Minettenheim: „Kiesgrube“ etwa 250 m vom Aufschluß Nr. 30 entfernt.

Aufschluß im Rhätolias.

Die Einfahrt in die Kiesgrube zeigt rechter Hand grauweißen, teils sehr sandigen Letten. Gegen das Innere der Grube zu erreicht er bedeutende Härte und wird in plattige Schiefer abgelöst. Darunter folgt ein etwa 0,5—0,75 m mächtiger, blauvioletter, sandiger Ton, dessen Sandgehalt manchmal bis zur Bildung schieferigen, tonigen Sandsteins zunimmt. Unterlagert wird diese Schicht von sehr hartem, plattigen, graugrünen, stark sandigen Letten. Die linke Aufschlußseite gibt andere Verhältnisse wieder:

Das Hangende bildet hier schmutzig graubrauner, mittelkörniger Rhätoliassand, der von gelbem, mittel- bis feinkörnigem, sehr mürben Sandstein unterlagert wird. Dieser wird gegen das Liegende zu allmählich fester und spaltet sich dann zu Platten auf, die stellenweise ausgeprägt kreuzgeschichtet lagern (0,9 m). Eine 0,35—0,45 m mächtige, mittel- bis grobkörnige Sandsteinlinse von großer Härte weist eine außerordentlich starke, bis pfenniggroße rostbraun- bis schwarze Tigerung auf. Unterlagert wird diese Linse von gelbbraunem bis gelben, plattigen Sandstein, mit deutlicher Kreuzschichtung. Letztere wird durch die Sandsteinlinse diskordant abgeschnitten. Die Grenze zu den Feuerletten liegt etwa 2 m unter der Sohle des Aufschlusses:

Rote Letten mit Entfärbungszone am Straßengraben.

Rhätoliasmächtigkeit vom Hangenden des Profils Nr. 30 bis zu dieser Stelle: 9 m.

Aufschluß Nr. 30:

Mörlach, Aufschluß längs der Straßenböschung der Straße nach Hilpoltstein.

Hangendes: Schwarzbraune Arietenkalksandsteinverwitterungserde mit einigen noch festeren Gesteinsbrocken von grobem Korn.	— —	Lias Alpha 3
2. Verwitterter, mittelkörniger, brauner Sandstein.	0,30 m	Rhätolias
3. Überwiegend weißer bis gelbweißer, oben toniger Sandstein, nach unten in plattiger Absonderung; feinkörnig, glimmerhaltig. In halber Mächtigkeitshöhe eine 0,10—0,20 m dicke, sehr harte Steinlettenbank.	1,00	„
4. Gelbgrauer, meist zu Sand aufgelöster, mittelkörniger, glimmerhaltiger Sandstein.	0,75—1,00	„
5. Grauer, glimmerhaltiger, schwach feinsandiger, sehr harter, bröckeliger Letten. An einzelnen Stellen Harnische.	0,40	„
6. Äußerst mürber Sandstein wie Nr. 4, an der Grenze zum Liegenden stark tonig und daher grauweiß. Schwach glimmerhaltig.	1,75	„
Liegendes: Graugrüne sandige Letten.	— —	„

Aufschluß Nr. 31:

Bischofsholz, Straße gegen Pierheim.

Aufschluß im Rhätolias.

Arietenkalksandsteine ruhen auf roten rhätoliassischen Letten, die gegen die Liasgrenze graue Entfärbungszone zeigen. Mächtigkeit dieser Letten etwa 4,00 m.

Grenzaufschluß nicht vorhanden. In ihrem Liegenden: Mittelkörniger, grauer bis weißer, teilweise dunkelbrauner Sandstein. Mächtigkeit desselben etwa 2,5 m.

Feuerletten als tiefrote Letten, mit Entfärbungszone zum hangenden Rhätoliassandstein.

Rhätoliasmächtigkeit etwa 2,5 m, bei Einrechnung der Grenzletten etwa 6,5 m.

Aufschluß Nr. 32:

Pierheim, Westausgang des Dorfes, kurz unterhalb des Fixpunktes 438 der Karte 1:25 000, an der rechten Wegböschung des Weges nach Jahrsdorf.

Hangendes: Stark toniger, weißgrauer, mit Quarzkörnern durchsetzter Kalkstein.	— —	Lias Gamma
2. Tiefblaubrauner, grobkörniger Kalksandstein mit Quarzkörner führenden Phosphoritknollen. Erbsen- bis nußgroße, fleischfarbene, ± abgerollte Quarze liegen auch im Gestein selbst.	0,15 m	Lias Alpha 3
3. Mittel- bis grobkörniger, brauner Kalksandstein.	0,15	„
4. Kalkhaltiger, durch Brauneisen teilweise bräunlicher, sonst weißer, mürber, mittel- bis grobkörniger Sandstein.	0,05—0,10	Rhätolias
5. Grobkörniger, mürber, gelbweißer Sandstein mit tonigem Bindemittel, nach seinem Hangenden zu kalkhaltig. Erschlossen	0,20	„
Mächtigkeit des Rhätolias, am Fuhrweg, gegen die Straße nach Bischofsholz verfolgt, etwa 2,50 m. Aufschlußlücke	— —	
Liegendes: Rote Letten.		Feuerletten.

Aufschluß Nr. 33:

Pierheim, etwa 160 m westlich des Aufschlusses Nr. 32, an der rechten Straßenböschung der durch die Reichsautobahnstrecke angelegten neuen Verbindungsstraße Pierheim—Grauwinkel. (Aufschluß nur vorübergehend geöffnet.)

Hangendes: Grauer bis graubrauner Mergel, im trockenen Zustand sehr hart und geschiefert; mit Belemitenbruchstücken und, allerdings seltenen, bis taubeneigroßen Phosphoritknollen.	— —	Lias Gamma
2. Grauer Kalkstein, in einzelne kopfgroße, abgerundete Trümmer aufgelöst, zwischen denen grauer Mergel liegt. Selteneres Vorkommen von Phosphoritknollen im Gestein, teilweise vollständig fehlend.	0,05—0,20 m	„

3. Braungrauer bis braunblaugrauer, schieferiger Mergel mit Belemnitenbruchstücken; seltener liegen taubeneigroße Phosphoritknollen im Gestein verstreut.	0,65 m	Lias Gamma
4. Stark mit Phosphoritknollen durchsetzter, grauer bis graublauer Kalksandstein in geschlossener Bankung; an der Untergrenze Quarzkörper führend.	0 20	„
5. Rostrote Verwitterungsrückstände eines ursprünglich grobkörnigen, blaubraunen Kalksandsteins.	0,01—0,02	Lias Alpha 3
6. Graue bis gelbgraue und weißliche Letten (Entfärbungszone des Liegenden!) von wechselnder Mächtigkeit und unsteter Grenze gegen das Liegende.	0,90	Feuerletten
Liegendes: Rote Letten. Erschlossen	1,20	„

Aufschluß Nr. 34:

Pierheim, 19 m westlich des Aufschlusses Nr. 33, an der rechten Wegböschung der genannten Verbindungsstraße Pierheim—Grauwinkel. (Aufschluß nur vorübergehend geöffnet.)

Hangendes: Braune Ackerkrumme, stark mergelig	0,3—0,6 m	Lias Gamma
2. Graublauer Mergel.	0,3—0,4	„
3. Gelbgrauer, harter Kalksandstein, zu einzelnen, ± abgerundeten Trümmern aufgelöst, mit unscharfer Grenze gegen oben und unten.	0,5	„
4. Rostbrauner Mergel.	0,10	„
5. Gelbgrauer Kalkstein, in Trümmer aufgelöst wie Nr. 3.	0,05—0,08	„
6. Graugrüner Mergel.	0,12—0,18	„
7. Gelbgrauer Kalkstein wie Nr. 3 u. 5.	0,05—0,08	„
8. Grauer und graubrauner Mergel mit Belemnitenbruchstücken und Phosphoritknollen.	0,55	„
9. Grauer, harter Kalkstein mit Phosphoritknollen, die aber teilweise vollständig fehlen können. In einzelne Trümmer aufgelöst.	0,05—0,20	„
10. Braungrauer, im trockenen Zustand geschieferter und dann sehr harter Mergel; Be=		

lemnitenbruchstücke und vereinzelt Phosphoritknollen eingelagert.	0,65 m	Lias Gamma
11. Graublauer Kalkstein, in geschlossener Bankung, von seiner Mitte ab gegen das Hangende zu Phosphoritknollen führend, an der Untergrenze noch mit Quarzkörnern durchsetzt.	0,26—0,28	„
12. Graugrüne Letten (Entfärbungszone des Liegenden!) mit unregelmäßiger Grenze gegen das Liegende. Teilweise im graugrünen Letten rote Partien eingeschaltet. Grenze gegen Nr. 11 unregelmäßig flachwellig.	0,2—0,4	Feuerletten
Liegendes: Fette rote Letten. Erschlossen	1,20	„

Aufschluß Nr. 35:

Grauwinkel, am Wirtshaus.

Profil: Erstmalig von Dorn aufgenommen, dem Verfasser zur Verfügung gestellt und von ihm erneut bearbeitet.

Hangendes: Blaugrauer, sehr stark von Phosphoritknollen durchsetzter, stellenweise gelb geflammter Kalkstein mit wenigen kleinen Quarzkörnern.	— —	Lias Gamma
2. Braungelbes Sandmergelbänkchen mit Schalentrümmern, gegen das Liegende zu etwas fester.	0,04—0,05 m	„
3. Graublauer Kalkstein mit wenigen, kleinen Quarzkörnern. Seine Unterkante folgt den Unregelmäßigkeiten des Arietenkalksandsteins, während seine Oberkante eben verläuft.	0,06—0,08	„
4. Sehr grobkörniger, pyritreicher, dunkelblau bis braunschwarzer oder brauner Kalksandstein mit einzelnen walnußgroßen, gut abgerundeten Quarzgeröllen. Die im Gestein eingeschlossenen Phosphoritknollen quarzführend; das Gestein von Muschelschalen durchsetzt. Mächtigkeit dieser Schicht außerordentlich schwankend, da die Grenze vom Rhät zum Lias überaus unregelmäßig verläuft. Die sehr harten, grobkörnigen Arietenkalksandsteine sind teilweise in ihrem Basaltteil im Rhätolias eingebacken (Taschen!).	0,12—0,20	Lias Alpha 3

5. Weißer bis weißgrauer, kalkhaltiger, getigerter Sandstein. Vereinzelt finden sich große, fast unzersetzte Pyritknollen. Gegen das Hangende zu löst sich das ungebankte Gestein allmählich in Platten auf von 15—5 cm Stärke. An der Grenze zum Lias Alpha 3 Röhrenbau eines Bohrwurms (Rhizocorallide) (Abb. 6).	0,45—0,50 m Rhätolias
Liegendes: Schmutzig graubrauner, mittelkörniger bis grober Rhätoliassandstein, in ungebankten Felsen anstehend. Stark kaolinhaltig und daher weiß; schwarz-rostbraun getigert.	„

Die Fortsetzung des Profils nach dem Liegenden zu (Feuerletten) findet sich am Ortsausgang gegen die Aumühle. Einen Teilausschnitt des äußerst interessanten Aufschlusses gibt die Abbildung 1 wieder. Die Mächtigkeit des Rhätolias ist hier etwa 8 m.

Sein Liegendes wird von Feuerletten gebildet, die an ihrer Obergrenze eine 0,05 m mächtige Entfärbungszone zeigen.

<u>Aufschluß Nr. 36</u>:

Patersholz, Dorfausgang gegen Jahrsdorf.

Aufschluß im Rhätolias.

Ungebankter, schmutziggraubrauner, mittelkörniger, getigerter Sandstein; stellenweise in Platten aufgelöst. Mächtigkeit etwa 4,50 m.

Bei der Anlage des Wirtshauskellers konnte die Mächtigkeit in etwa 200 m Entfernung zu 2,50 m ermittelt werden.

<u>Aufschluß Nr. 37</u>:

Patersholz—Jahrsdorf, in einem Acker.

Hangendes: Graublauer bis brauner Kalksandstein, mit steigendem Quarzgehalt gegen das Liegende.	— Lias Gamma
2. Blaubrauner, grobkörniger Kalksandstein, sehr hart.	0,20 m Lias Alpha 3
Liegendes: Sehr grobkörniger bis konglomeratischer Sandstein, von weißem bis grauen Ton durchsetzt. Oberflächlich stark verwittert und zu Sand aufgelöst, in tieferen Schichten sehr hart und kalkhaltig.	— Rhätolias.

Aufschluß Nr. 38:

Mindorf, Ortsausgang gegen Jahrsdorf, an der linken Wegböschung ober der Schmiede.

Hangendes: Braune, sandige Verwitterungserde.		
2. Sehr harter, grobkörniger Kalksandstein mit Quarzgeröllen bis zu Hühnereigröße.	0,20 m	Lias Alpha 3
3. Äußerst mürber und daher fast ganz zu Sand aufgelöster, grobkörniger Kalksandstein mit erheblichem Pyritgehalt. Die härteren Gesteinspartien von grauweißer Farbe.	0,10	Rhätolias
4. Sehr mürber, grobkörniger, gelbbrauner, gegen das Hangende (Nr. 3) grauschwarzer Sandstein.	0,10	„
5. Grauer, grob- bis mittelkörniger, schwach kalkhaltiger Sandstein.	0,05	„
6. Mürber, grob- bis mittelkörniger, gelbgrauer Sandstein. In der Grundmasse stecken vereinzelt bis walnußgroße, ± abgerollte Quarze. Stellenweise ist die Farbe des Gesteins schmutzigbraun bis schwarz.		
Ungefähre Gesamtmächtigkeit des Rhätolias an dieser Stelle, gegen die Schmiede zu verfolgt.	3,5—4,00	„
Liegendes: Nach einer Aufschlußlücke rote Letten.	—	Feuerletten.

Aufschluß Nr. 39:

Mindorf, jenseits des Tälchens gegen Pyras, gegenüber der Dorfkirche Mindorf.

Hangendes: Verwitterungserde des unteren Lias Gamma.	——	Lias Gamma
2. Tiefbrauner, quarzarmer, sehr harter Kalkstein mit quarzfreien Phosphoritknollen.	0,1—0,15 m	„
3. In Vertiefungen des unterliegenden Rhätoliassandsteins eingelagerter und daher in seiner Mächtigkeit stark schwankender Kalksandstein von blaubrauner Farbe und erheblicher Härte.	0,05—0,15	Lias Alpha 3
4. Mittelkörniger, sehr mürber Sandstein; teilweise so stark mit Ton durchsetzt, daß es zur		

Bildung von sandigem Ton kommt. An der Grenze zum Lias sehr grobkörnig bis konglomeratisch, mit gut gerollten, haselnußgroßen Quarzen.	0,05 — m	Rhätolias
5. Schmutzig graugelber bis gelbbräunlicher, sehr mürber Sandstein, mittelkörnig.	0,15	„
6. Mittel- bis feinkörniger, goldgelber, mürber Sandstein.	0,05—0,08	„
7. Gelber bis fast weißer, oben mürber, unten plattiger Sandstein.	0,40—0,60	„
Liegendes: Harter, sandiger Letten, zu schieferigen Platten aufgelöst. Erschlossen	0,05	„

Aufschluß Nr. 40:

Mindorf, Tiefbohrung der Rhein-Main-Donau A.G. in Richtung Heindlhof (Profil nach Dorn).

Genaue Aufschlußstelle dem Verfasser unbekannt.

Hangendes: Mergelschiefer.	1,60 m	Lias Gamma
2. Fossilfreie Kalkmergelbank.	0,17	„
3. Mergelschiefer.	0,43	„
4. Kalkmergelbank.	0,20	„
5. Mergelschiefer mit eingeschalteten Mergelkalkbänken.	1,97	„
6. Sehr grobkörniger Sandstein mit zahlreichen Quarzgeröllen.	4,40	Rhätolias
7. Feuerletten die in 19,3 m Tiefe eine schwefelkiesreiche Sandsteineinlage besitzen.	13,56	Feuerletten
Liegendes: Burgsandstein.	— —	Burgsandstein.

Aufschluß Nr. 41:

Bei Weinsfeld, Tiefbohrung der Rhein-Main-Donau A.G. (Profil nach Dorn).

Genaue Aufschlußstelle dem Verfasser unbekannt.

Hangendes: Humus.	1,45 m	— —
2. Lias Epsilon, Mergelschiefer.	0,42	Lias Epsilon
3. Kalkmergellage, Dactyliocerasbank.	0,07	„
4. Lias Epsilon.	0,66	„

5. Mergeltone mit Phosphoritkongretionen.	28,9 m	Lias Delta und Gamma
6. Grobkörniger, in den unteren 40 cm besonders feldspatreicher Sandstein.	1,60	Rhätolias
7. Sandige Tonzwischenlage.	0,45	„
8. Sandstein.	4,39	„
Liegendes: Feuerletten.	— —	Feuerletten.

Aufschluß Nr. 42:

Lay, Tiefbohrung der Rhein-Main-Donau A.G.

Profil nach Dorn, in (. .) Horizontierung nach Auffassung des Verfassers.

Genaue Aufschlußstelle dem Verfasser unbekannt.

Hangendes: Flugsand.	1,70 m	Diluvium
2. Amaltheenton?	11,3	Lias Delta
3. Lias Gamma, zu unterst Kalkmergelbänke.	13,55	Lias Gamma
4. Lettenzwischenlage.	0,95	Rhätolias (Grenzletten)
5. Überaus grobkörniger Sandstein, mit vereinzelten Quarzgeröllen.	0,95	„ (Rhätolias)
6. Feuerletten.	0,95	Feuerletten (Rhätolias)
7. Sandsteineinschaltung im Feuerletten.	6,15	„ („)
8. Feuerletten.	0,85	Feuerletten
Liegendes: Burgsandstein.	— —	Burgsandstein.

Aufschluß Nr. 43:

Eysölden, in einem Hof links der Straße von Offenbau her.

Hangendes: Sehr harter, gleichmäßig dichter, blaugrauer Kalkstein mit bräunlichen, tonigen Einschaltungen. Gegen sein Liegendes zu stellen sich, erst vereinzelt, dann häufiger Phosphoritknollen ein, um die sich brauntonige Partien legen.	—	Lias Gamma
2. Toniger Kalksandstein mit sehr vielen, verschiedengestaltigen Phosphoriteinschaltungen, von scharfkantiger Begrenzung; sind letztere aus dem Gestein herausgewittert, so erhält dieses zerfressenes Aussehen. Gegen das Lie-		

gende allmählich linsenförmige Gestalt der Phosphoriteinschaltungen.	0,25 m	Lias Gamma
3. Sehr harter, gleichmäßig dichter, blauer Kalkstein in plattiger Ausbildung, mit erheblichen Phosphoriteinschaltungen.	0,20	„
4. Kalkstein wie Nr. 3, aber mit vereinzelten Quarzkörnern.	0,08	„
5. Kalksandstein wie Nr. 3, in dünne, schieferige Plättchen aufgelöst, teilweise schon zu braunem Mergel verwittert.	0,05	„
6. Größere Platten meist braunen Kalksteins mit zahlreichen, bis erbsengroßen Quarzen und Phosphoritknollen.	0,05	„
7. Braungelber Mergel mit nur vereinzelten Quarzkörnern, sonst wie Nr. 6.	0,12	„
8. Fast ausschließlich aus Phosphoritknollen aufgebauter Kalkstein, stark zersetzt.	0,15	„
9. Sehr stark von groben, blauen und grauweißen, sowie fast schwarzen, ± abgerollten Quarzkörnern durchsetzte braungraue Mergellage, als Verwitterungsprodukt von Nr. 11.	0,06	Lias Alpha 3
10. Mürber, braunblauer Kalksandstein, im oberen Teil noch von graubraunem Mergel durchsetzt, gegen sein Liegendes zu reichliche rostrote Verwitterungsbutzen; das Gestein sehr grobkörnig. Verwitterungsprodukt des sehr grobkörnigen Arietenkalksandsteins von Nr. 11.	0,15	„
11. Sehr harter, tiefbraunblauer, mittel- bis sehr grobkörniger Kalksandstein, in Platten aufgelöst, mit nur vereinzelten Phosphoritknollen, diese dann auch nur von geringer Größe.	0,20	„
12. In seinem oberen Teil mittelkörniger, goldgelber, ungebankter Sandstein, der gegen sein Liegendes fortschreitend grobkörniger wird und dort bänderartige Anreicherungen von äußerst groben Quarzen zeigt, sodaß er konglomeratisches Aussehen erlangt. In den oberen Partien goldrote, stecknadelkopfgroße Ti-		

gerung, gegen das Liegende schwarzbraun und erbsengroß; vereinzelt Letteneinschaltungen von Haselnußgröße.	1,50	Rhätolias
13. Gegen das Liegende gut geschieferter, feinsandiger Letten von gelbgrauer bis grauer Farbe mit einer linsenförmigen, maximal 7 cm dicken Sandsteinschicht. Glimmergehalt.	0,35	"
Liegendes: Weißgraublauer, feinkörniger, weicher Sandstein mit kleiner gelbbrauner Tigerung.	—	"

Gesamtmächtigkeit des Rhätolias etwa 4 m.

Aufschluß Nr. 44:

Pyras—Zell, Keller am Waldhang.

Aufschluß im Rhätolias:

Wechsellagerung von ausgedehnt kreuzgeschichteten Sandsteinen mit Letten. Gestein selbst: Mittel- bis grobkörnig, geringer Glimmergehalt, im oberen Teil nur spärlich Feldspäte. Liegendpartien glimmerreich; Farbe des Gesteins gegen unten zunehmend violettblau; ungebankt. Auf 4 m Entfernung keilt eine 0,35 m mächtige Sandsteinschieferzwischenlage von blauvioletter Farbe und hohem Tongehalt auf 0 m aus. Eine 2 m mächtige, rote Lettenzwischenschaltung setzt etwa 5 m unter der morphologischen Grenze zum Lias ein; Lias ruht aber wieder direkt auf Sandstein.

Rhätoliasmächtigkeit etwa 23 m.

Aufschluß Nr. 45:

Steindl, Dorfausgang an der Straße nach Alfershausen.

Hangendes: Graubrauner, sandfreier Mergel.	——	Lias Gamma
2. Fast ganz zu rostigbraunem, sandigen Mergel zerfallener Arietenkalksandstein.	0,04—0,05 m	Lias Alpha 3
Liegendes: Graugrüner glimmerhaltiger, aber sandfreier Letten.	?	Grenzletten.

Nach einer größeren Aufschlußlücke sind im Grabenriß links der Straße nach Alfershausen die tieferen Rhätoliaspartien als sehr harter, überaus kalkhaltiger, getigerter Sandstein erschlossen.

Aufschluß Nr. 46:

Steindl, Dorfausgang gegen Stauf.

Hangendes: Graue Ackererde.	——	Lias Gamma

2. Rostigbrauner, zu grobsandigem, schwachkalkigem Mergel aufgelöster Kalksandstein. 0,10 m Lias Alpha 3

Liegendes: Sehr mürber, zu Sand zerfallener, toniger Sandstein, fein- bis mittelkörnig, gegen unten härtere Gesteinstrümmer einschließend und allmählich fester werdend. — — Rhätolias.

Aufschluß Nr. 47:

Tiefenbach, Hofeinfahrt in den letzten Bauernhof, am nordöstlichen Dorfausgang.

Hangendes: Brauner Verwitterungsboden. — Lias Gamma

2. In Platten aufgesplitterter, gegen das Hangende immer mehr toniger, brauner Kalksandstein mit nur wenigen Quarzkörnern, aber häufigen hühnereigroßen Phosphoritknollen. 0,35 m „

3. Graublauer bis blauschwarzer, sandiger Mergel. 0,25 Lias Alpha 3

4. Rostbrauner, fast ganz zu schwach kalkhaltigem Grus zersetzter, sehr grobkörniger Kalksandstein. 0,06 „

5. Weißer, stark toniger, feinkörniger Sandstein; Tigerung spärlich, goldgelb, glimmerführend. 0,05 Rhätolias

6. Stark glimmerhaltiger, fast ganz sandfreier Letten von graugelber Farbe. 0,07 „

7. Weißer, feinkörniger, glimmerhaltiger Sandstein. 0,05 „

8. Letten wie Nr. 6. 0,04 „

Liegendes: Mäßig harter, mittel- bis feinkörniger gelbweißer Sandstein. Die goldgelbe, kleine und zahlreiche Tigerung ist ziemlich einheitlich über das Gestein verteilt. — „

Aufschluß Nr. 48:

Tiefenbach, an der Wegböschung, 15 m vom Aufschluß Nr. 47 entfernt.

Hangendes: Mergel wie im Profilaufschluß Nr. 47 Gesteinsfolge Nr. 3; jedoch hier Sandgehalt geringer. Erschlossen 0,10 m Lias Alpha 3

2. Rostbrauner, starksandiger, aus der Verwitterung von Arietenkalksandstein hervorgegangener lehmiger Grus mit geringem Kalkgehalt.	0,10	Lias Alpha 3
3. Ungebankter, gelbweißer, fein- bis mittelkörniger Sandstein.	0,55	Rhätolias
4. Gelb und gelbgrauer, mittelkörniger, kleingetigerter Sandstein.	0,40	„
5. Überwiegend grauer, schwach kalkhaltiger Sandstein von gleicher Korngröße wie Nr. 4. Starke rostfarbene erbsengroße Tigerung. Stellenweise Brauneisenanreicherungen; ausgeprägte Kreuzschichtung.	1,60	„
Liegendes: Schmutzig-braungrauer Sandstein.	—	„

Nach einer Aufschlußlücke treten entlang der Straße gegen Zell rote Letten (Feuerletten) auf. Gesamtmächtigkeit des Rhätolias etwa 4,50 m.

Aufschluß Nr. 49:

Östlich Selingstadt, Abbruch der Liashochfläche gegen das Tälchen, das sich nach Tiefenbach zu erstreckt.

Hangendes: Braune Ackererde, reich gespickt mit Quarzkörnern.	— —	Lias Gamma
2. Brauner bis braunblauer, mittelkörniger, sehr harter Kalksandstein, plattig zerfallen; gegen das Hangende zu treten die Quarzkörner stark zurück, sodaß das Gestein ein homogenes, brauntoniges Aussehen erlangt. In ihm stekken kleine Phosphoritknollen.	0,15—0,30 m	„
3. Nur unscharf abgegrenzte, mergellige Kalksandschicht, als Verwitterungsprodukt von Nr. 2 und 4.	0,03	„
4. Feinkörniger, sehr harter Kalksandstein, in Platten aufgelöst, die gegenseitig durch dünne Mergelbänkchen getrennt werden.	0,15	Lias Alpha 3
5. Grauer, gegen unten bräunlicher, fein- bis mittelkörniger Kalksandstein, der teilweise in schieferigen, stark sandigen Mergel aufgelöst ist.	0,13	„
6. Fein- bis mittelkörniger, sehr harter, brauner Kalksandstein, dessen Farbe nach Nr. 7 zu		

langsam in gelbbraun übergeht, in Platten aufgelöst.	0,15 m	Lias Alpha 3
7. Feinkörniger, schieferiger Kalksandstein, gegen Nr. 8 stark aufgelöst zu tiefblaubraunem bis grauschwarzen, sandigen Mergel.	0,15—0,20	„
8. Braungelber, unten stark von Quarzkörnern durchsetzter Mergel, als obere Verwitterungsschicht von Nr. 9.	0,05	„
9. Sehr grobkörniger, teilweise konglomeratischer, blauschwarzer und brauner Kalksandstein. In unverwittertem Zustand sehr hart. Erbsengroße, graugelbe Tonknollen durchsetzen das Gestein, das in zwei Platten aufgeteilt ist, die durch ein 3—4 cm starkes, blaugraues und braunes Mergelbänkchen getrennt sind.	0,30	„
10. Feinkörniger, toniger Kalksandstein.	0,06	„
11. Graubraunes Mergelbänkchen.	0,02	„
12. Sehr harter, grobkörniger Kalksandstein von brauner bis braunschwarzer Farbe.	0,14	„
Liegendes: Fein- bis mittelkörniger, gleichmäßig ausgebildeter Sandstein; weißgrau bis weiß, fast ohne Tigerung. Die Grenze gegen Nr. 12 verläuft großwellig; Wannen bis zu 10 cm Tiefe werden diskordant mit Arietenmaterial ausgefüllt. Hühnereigroße Einschaltungen von graugrünem Letten treten gelegentlich auf. Knollenförmige, stark zersetzte Pyritanreicherungen sind nur selten. Stellenweise Kreuzschichtung.		
Erschlossen	2,25	Rhätolias.

Mutmaßliche Gesamtmächtigkeit des Rhätolias an dieser Stelle etwa 10 m.

Aufschluß Nr. 50:

Selingstadt, 1. Bruch am Waldrand, wo die Liasfläche gegen N abbricht, östlich Selingstadt.

Profil im Rhätolias:

Hangendes: Mittel- bis grobkörniger, schmutzigbrauner, reichgetigerter, mürber Sandstein, in rechteckige Plättchen aufgelöst; im rechten Aufschlußteil graugelbe bis gelbweiße Farbe. In diesem Bereich fast keine Tigerung des Gesteins; dafür stellt sich ein erheblicher Muskovitgehalt ein.	4,00—5,00 m

2. Teilweise sandiger und in diesem Falle leicht geschieferter Letten von stark wechselnder Farbe (rot bis gelb) und schwankender Mächtigkeit. Ober= wie Untergrenze verläuft daher stark wellig, Aufarbeitungserscheinungen; durchschnittlich 0,50

Liegendes: Grauweißer, gelbbraun getigerter, zum Teil sehr harter, mittelkörniger Sandstein mit Glimmergehalt. In den tieferen Partien häufig linsenförmige Kalkeinschaltungen, im bergfeuchten Zustand des Gesteins durch ihre graublaue Farbe hervortretend. Teilweise machen diese als „Eisengallen“ volkstümlich bezeichneten Kalkeinschaltungen den Abbau des Gesteins unmöglich. Erschlossen 8,00

Gesamtmächtigkeit des Rhätolias etwa 14 m.

<u>Aufschluß Nr. 51:</u>

Selingstadt, Ortsausgang gegen Alfershausen, Hofauffahrt links der Straße.

Hangendes: Mittel= bis feinkörniger, brauner Rhätoliasverwitterungssand, gegen sein Liegendes von grauen bis graubraunen Letten durchsetzt.	— —		Rhätolias
2. Sehr mürber, mittelkörniger, tigerungsloser Sandstein, gegen das Hangende zu gelbgrau, gegen das Liegende schmutzig rotbraun.	0,35	m	„
3. Gelber bis gelbgrauer Letten, feinsandig, schieferig, seine Mächtigkeit nimmt innerhalb des Aufschlusses gegen E stark zu.	0,10—0,20		„
4. Feinkörniger, in Trümmer aufgelöster, graugelber Sandstein; Tigerung erbsengroß, rostbraun.	0,15		„
5. Blaugrauer, sandiger Letten, von einer 1 bis 2 cm mächtigen Sandsteinzwischenschaltung unterbrochen.	0,20		„
6. Sehr feinkörniger, grauweißer Sandstein, in plattiger Absonderung; die Tigerung außerordentlich stark, zum Teil überwiegend, sodaß die Gesteinsfarbe schwarzbraun wird und in ihr weiße Tupfen erscheinen.	0,02—0,05		„
7. Blaugrauer Letten wie Nr. 5, dessen Sandgehalt seitlich so stark zunimmt, daß es zur Bildung eines tonigen, mürben Sandsteines kommt. Farbe teilweise violettblau.	0,10—0,30		„

8. Mittelkörniger, grauweißer, harter, plattiger Sandstein, mit kleiner rostbrauner Tigerung, die oft sehr überhand nehmen kann.	0,30	m Rhätolias
9. In schieferigen Stückchen abgesonderter, violettblauer, grüner und untergeordnet gelblicher und stark sandiger Letten.	0,25	"
10. Meist feinkörniger, dunkelvioletter, mürber Sandstein. Tigerung klein, rostbraun, gleichmäßig verteilt. Das Gestein geht stellenweise in sandige Letten über und läßt sich dann nicht mehr vom Liegenden und Hangenden abtrennen.	0,15—0,20	"
11. Letten wie Nr. 9.	0,30	"
12. Sandstein, in Korngröße und Tigerung gleich Nr. 10. Farbe grauweiß bis violett, erstere überwiegend.	0,40	"
13. Letten wie Nr. 9 und 11.	0,05	"
14. Violettroter, fein- bis mittelkörniger, mürber Sandstein, mit reicher brauner Tigerung.	0,25	"
15. Lettiger Sandsteinschiefer von überwiegend violettblauer Farbe.	0,10—0,15	"
16. Braungelber, mürber Sandstein wie Nr. 10, mit Lettenschmitzen und Kreuzschichtung.	2,60	"
Liegendes: Vorwiegend mittelkörniger, mürber, goldgelber bis violetter Sandstein mit stark kaolinisierten Feldspäten. Erschlossen	0,30—0,40	"

Aufschluß Nr. 52:

Selingstadt, nahe dem Aufschluß Nr. 52, an der rechten Wegböschung, in der Richtung Alfershausen.

Hangendes: Mittelkörniger, sehr harter, plattiger Kalksandstein von braunblauer Farbe. Das Gestein führt sehr viel Muschelschill; daneben häufig Quarzkörner- einschließende Phosphoritknollen.	—	Lias Gamma
2. Graublau bis schwarzer, schieferiger Kalksandstein, weitgehend zersetzt, wie Nr. 7 des Profilaufschlusses Nr. 49.	0,10 m	Lias Alpha 3
3. Fast ganz zu stark sandhaltigem Mergel aufgelöster brauner Kalksandstein.	0,17	"

4. Schieferiger Kalksandstein wie Nr. 2, doch weniger sandhaltig.	0,05 m	Lias Alpha 3
5. Sehr harter, grobkörniger Kalksandstein, teilweise stark zersetzt, Farbe blaubraun.	0,15	„
6. Dunkelgrauer, feinkörniger, schieferiger Kalksandstein wie Nr. 2.	0,05	„
7. Sehr harter, grobkörniger Kalksandstein von blaubrauner Farbe in Platten aufgelöst.	0,60	„
Liegendes: Fetter, sandfreier, weißgelber Letten, einen örtlichen Quellhorizont bildend. Erschlossen	0,50	Grenzletten.

Aufschluß Nr. 53:

Rhambach, Steilabfall des Liasplateaus gegen das Dorf.

Hangendes: Ackerboden, in ihm Verwitterungsbrocken des Arietenkalksandsteins; diese zum Teil sehr hart; mittel- bis grobkörnig, blaubraun.	—	Lias Alpha 3
2. Aufschlußlücke; doch ist sicher feststellbar, daß eine Lettenzwischenschicht wie bei Aufschluß Nr. 52 nicht vorhanden ist, also die Arietenschichten über Rhätoliassandstein liegen.	0,5 m	Grenze Rhätolias Alpha 3
3. An der westlichen Aufschlußwand schmutziggrauer bis gelbbrauner Sandstein von mittlerem bis groben Korn. Gelbe bis gelbbraune Lettenschmitzen, sowie eine etwa 1 m lange, teilweise unterbrochene Lettenlinse stellen sich ein. Innerhalb des Gesteins, vor allem gegen das Liegende zu Wechsellagerung von 2 cm starken, grobkörnigen bis konglomeratischen Schichten mit 3—4 cm starken feinkörnigeren Kreuzschichtung. Letztere über das ganze Gestein zu verfolgen. Kleine, gleichmäßig verteilte, braune bis braunschwarze Tigerung. Zahlreiche, ± frische Feldspäte über das Gestein verteilt. In umherliegenden Trümmern unbestimmbare Pflanzenstengel.	1,70	Rhätolias
4. Gelbbrauner bis braungelber und brauner Sandstein, fast durchwegs grobkörnig bis konglomeratisch, mit unregelmäßigen, gelbbraunen Lettenschichten und knolligen Braun-		

eisenanreicherungen. Kreuzschichtung. Zahlreiche, ± frische Feldspäte. 25 cm unter seiner Oberkante liegt eine 5—7 cm mächtige, 2,5 m lange Linse kohliger Pflanzenreste; nach dem Hangenden wie dem Liegenden zu durch eine gering mächtige, schwarzbraune Lettenschicht vom umgebenden Gestein abgeschlossen.	1,60 m	Rhätolias
5. Gelbgrauer und graugrüner, stark sandiger, glimmerhaltiger Letten mit vereinzelten kohligen Butzen. Seine Grenze gegen das Hangende wellig verlaufend. Direkt erschlossen 1 m. Gesamtmächtigkeit etwa	4,00	„
6. Aufschlußlücke: Rhätoliassandsteintrümmer im Acker, etwa	3,00	„
Liegendes: Rote Letten (am Abhang zu verfolgen).	—	Feuerletten.

Aufschluß Nr. 54:

Straße Laibstadt—Rudletzholz, an den Kellern links der Straße.

Hangendes: Dunkelbraune Verwitterungserde.		
2. Gegen das Hangende graubraunes, unten schwarzbraunes Mergelbänkchen. Oben mit Phosphoritknollen, nach unten zu mit vielen rostroten Knollen grobkörnigen, verwitterten Arietenkalksandsteins, Phosphoritknollen mit Quarzen.	0,20 m	Lias Alpha 3
3. Sehr harter, brauner bis braunschwarzer, stark toniger Kalksandstein mit geringem Quarzgehalt.	0,18	„
4. Sehr mürber, grauer, toniger Sandstein, fast ganz zu Sand aufgelöst.	0,18	„
5. Graugrüner, fast sandfreier Letten, oben fett, nur gegen das Liegende zu mit vereinzelten Quarzkörnern.	0,50	Grenzletten
6. Mittel- bis feinkörniger, dichter gelber und grauer, ungebankter Sandstein mit unscharfer Liegendgrenze.	0,45	Rhätolias
Liegendes: Graugelber und grauer Sandstein mit erheblichem Kalkgehalt. Die zahlreiche, kleine, goldgelbe bis braune Tigerung gegen unten zu		

immer häufiger. Die Feldspäte sind klein und fast völlig kaolinisiert. Glimmerführend.

Erschlossen 1,60 m Rhätolias.

Aufschluß Nr. 55:

Laibstadt—Aberzhausen, linke Straßenböschung in der Nähe der Feldkapelle.

Aufschluß innerhalb des Rhätolias:

Hangendes: Humusboden.

1.	Dunkel—violettroter, sandiger Letten.	0,2 m
2.	Graugrüner, sandiger Letten.	0,45
3.	Dunkel—violettroter, sandiger Letten.	0,03—0,05
4.	Graugrüner, sandiger Letten.	0,05
5.	Mürber, feinkörniger Sandstein, grauweiß bis weiß, mit Glimmergehalt und kleiner goldgelber Tigerung.	0,12—0,30
6.	Graugrüner, sandiger Letten.	0,12
7.	Graugrüner bis violettblauer, sandiger Letten.	0,05—0,15
8.	Gelbbrauner, mittel- bis feinkörniger, glimmerführender, mürber Sandstein; verstreute Tigerung.	0,0—0,6
9.	Sandiger Letten, unten violettblau, oben mit gelben Schmitzen.	0,0—0,5
10.	Violettblauer, mittel- bis feinkörniger Sandstein mit Glimmergehalt.	0,18—0,22
11.	Violettblauer, gegen das Hangende zu graugrüner Letten mit feinem Sand durchsetzt, zusammen mit den folgenden Schichten, die Wannen des Liegenden diskordant ausfüllend.	0,01—0,03
12.	Violettblauer, feinkörniger Sandstein mit erheblichem Glimmergehalt. Teilweise in schieferigen Sandletten sich auflösend.	0,10—1,13
13.	Letten wie Nr. 11.	0,01—0,02
14.	Violettblauer Letten wie Nr. 11 oder 13; Schicht Nr. 14 und 15 bei steigendem Sandgehalt ohne scharfe Grenze.	0,09—0,15
15.	Graugrüne, mit feinkörnigem Sand durchsetzte, schieferige Lettenschicht.	0,02—0,05

Liegendes: Weißer bis violettweißer, gegen das Hangende meist violettblauer Sandstein; fein- bis mittelkörnig, mit kleiner, goldgelber Tigerung und dünnen Muskovitschüppchen. Stark kaolinisierte Feldspäte!
Hangendgrenze stark wellig. Erschlossen 0,65.

Aufschluß Nr. 56:

Laibstadt—Aberzhausen, in 100 m Entfernung vom Aufschluß Nr. 57.

Aufschluß im Rhätolias:

Erschlossen sind die oberen Partien des Rhätolias als ungebankter, konglomeratischer Kalksandstein mit tonigen, gelben Einschaltungen und teils vollständig kaolinisierten, teils frischen Feldspäten in großer Zahl, sowie dunkelrostbraune Brauneisenanreicherungen von 2—7 mm Größe. Glimmer fehlt fast ganz.

Nach einer Aufschlußlücke liegen grobkörnige bis konglomeratische Bruchstücke des Arietenkalksandsteins in den Äckern der Hochfläche.

Aufschluß Nr. 57:

Laibstadt—Aberzhausen, etwa 200 m von Aufschluß Nr. 56 in Richtung Aberzhausen entfernt.

Aufschluß im Rhätolias:

Hangendes:	Rotbrauner bis violetter Humusboden.	— —
2.	Violettblauer, feinkörniger Sandstein, mit Tonschmitzen und Glimmerschüppchen.	0,35—0,50 m
3.	Sandiger Lettenschiefer, in schieferigen Sandstein übergehend, mit vereinzelten violettblauen Tonschmitzen.	0,40—0,60
4.	Violettblauer, feinkörniger Sandstein, gelbe Tonschmitzen und Glimmerschüppchen.	0,10—0,24
5.	Violettblauer, schieferiger, sandiger Letten, in schieferigen, gelbgrauen Sandstein übergehend, mit vereinzelten violettblauen Tonschmitzen.	0,15—0,45
6.	Violettblauer, feinkörniger Sandstein, glimmerhaltig.	0,05—0,12
7.	Violettblauer, feinkörniger, glimmeriger Sandstein mit vereinzelter, braungelber Tigerung.	0,02—0,10
8.	Violettblauer, toniger Sandsteinschiefer, gegen das Liegende auskeilend.	0,00—0,06
9.	Weißgelber bis violettblauer, feinkörniger Sandstein mit Glimmer und Kaolingehalt. Tigerung selten. Teilweise löst sich das Gestein in sandige Lettenschiefer auf. Diskordant gegen das Liegende auskeilend.	0,11—0,18
10.	Feinkörniger, dünnschieferiger Sandstein, graugrün bis weiß, glimmerführend.	0,00—0,07
11.	Sandstein, in Farbe und petrographischer Ausbildung gleich dem Liegenden. Seine Hangendgrenze flach wellig, Vertiefungen bis zu 20 cm Tiefe bildend, die darin	

eingelagerten Sandsteinbänke und Schiefer von Nr. 9 diskordant auskeilend. 0,65—0,98 m

Liegendes: Mürbe Sandsteinbank, feinkörnig, teilweise auch grob, glimmerführend; von grauweißer Farbe. In den grobkörnigen Partien dunkelbraune bis fast schwarze, mittelgroße, gleichmäßig verteilte Tigerung. Hangendgrenze überaus wellig. Erschlossen 1,00—1,50.

Aufschluß Nr. 58:

Aberzhausen, gegenüber dem Schulhaus.

Nach einer Aufschlußlücke stehen mürbe, grauweiße Sandsteine (Rhätolias) mit kleiner Tigerung an.

Hangendes: Braune bis graubraune Verwitterungserde.	——	Lias Gamma
2. Sehr harter, fein- bis mittelkörniger Kalksandstein von brauner bis braungrauer teils auch grauer Farbe. Nach dem Hangenden zu fortschreitende Quarzarmut. Phosphoritknollen in das Gestein eingebettet.	1,80 m	„
3. Rostig—brauner, vollkommen zersetzter, sehr grobkörniger Kalksandstein.	0,05	Lias Alpha 3
4. Gelbbrauner, noch etwas sandiger Letten.	0,03—0,05	Grenzletten
5. Graugrüner, sandfreier Letten.	0,50—0,60	„
Liegendes: Dunkelvioletter, schieferiger Letten mit unscharfer Grenze gegen Nr. 5; etwa	2,50	„

Aufschluß Nr. 59:

Alfershausen, Ortsausgang gegen Kolbenhof.

Hangendes: Mergeliger Verwitterungsboden.	——	Lias Gamma
2. Braungrauer und gelbbrauner, auch grauer, zum größten Teil von quarzführenden Phosphoritknollen aufgebauter Kalkstein mit stark tonigem, braunen Zwischenmittel, gegen das Hangende zu ist das Gestein in schieferige Mergellagen aufgelöst.	0,75—0,80 m	„
3. Sehr grobkörniger, gegen das Liegende zu vollkommen aufgelöster, brauner und braunschwarzer Kalksandstein.	0,22—0,25	Lias Alpha 3

4. Sehr grobkörniger, fast ganz in stark toni-

gen Sand aufgelöster, graublauer Sandstein, dessen ursprünglicher Kalkgehalt vollständig entführt ist. Gegen das Liegende zu noch vereinzelte Brocken festeren Gesteins.	0,20—0,25 m	Lias Alpha 3
5. Sandfreier, fetter Letten, unten graugrün, gegen oben graugelb, unmittelbar unter seinem Hangenden fast schwefelgelb.	0,65—0,70	Grenzletten
6. Grauweißer, rhätoliassischer Kalksandstein; mittel- bis grobkörnig, rostbraun getigert und äußerst hart; sehr hoher gleichmäßiger Kalkgehalt.	2,75	Rhätolias
Liegendes: Nach einer Aufschlußlücke stark sandige, rote Tone und Schiefertone.		„

<u>Aufschluß Nr. 60:</u>

Alfershausen, Hohlweg gegen Rabenreuth.

Hangendes: Sehr grobkörniger, teilweise konglomeratischer Kalksandstein mit vereinzelten quarzführenden Phosphoritknollen.	— —	Lias Alpha 3
2. Sehr grobkörniger, grauer Sandstein wie Nr. 4 des Aufschlusses Profil 59.	0,1 m	„
3. Graugrüner, fetter Letten, gegen das Liegende faust- bis kopfgroße, unscharf begrenzte Butzen roten und violettroten Lettens einschließend.	1,70	Grenzletten
4. Feinkörniger, weißer bis gelbweißer, stark glimmerhaltiger Sandstein, in dünne Plättchen aufgelöst. Tigerung fehlt stellenweise gänzlich, um sich kurz daneben sehr stark anzureichern; Kreuzschichtung deutlich ausgeprägt.	0,4—0,45	Rhätolias
5. Sehr stark sandiger, grau bis graugrüner Letten mit eingelagerten Gesteinstrümmern; glimmerführend.	0,20	„
Liegendes: Kreuzgeschichteter, grauweißer bis gelber Sandstein, der in dünne, 0,5 m im Quadrat große, Platten zerfällt. Erbsengroße und kleinere Tigerung häufig. In den Fugen zwischen den einzelnen Platten der sonst gleichmäßig verteilte Glimmergehalt außerordentlich angereichert. Seitlich in stark sandige Letten übergehend. Erschlossen	2,50	„

Aufschluß Nr. 61:

Mannholz, am Grabenriß rechts der Straße.

Hangendes: Braungrauer bis braunblauer, sehr grobkörniger Kalksandstein in plattiger Lagerung. Erschlossen	1,40 m	Lias Alpha 3
2. Gegen das Liegende mürber, in höheren Partien fester, ungebankter, schmutzigbrauner, grobkörniger Kalksandstein.	1,10	Rhätolias
3. Weißgrauer und grauweißer, grobkörniger und sehr mürber Sandstein mit erheblichem Tongehalt.	0,08—0,10	„
4. Gelbbrauner Letten (Entfärbungszone).	0,08	Feuerletten
5. Grauweißer bis graublauweißer, sandfreier, fetter Letten, ohne scharfe Grenze gegen das Liegende (Entfärbungszone).	0,10—0,30	„
Liegendes: Rote Letten. Erschlossen	7,00	„

Aufschluß Nr. 62:

Walting—Kemnathen, links der Straße.

Hangendes: Braungraue, mit groben Quarzkörnern gespickte Verwitterungserde. Erschlossen	0,30 m	Lias Alpha 3
2. Grobkörniger bis konglomeratischer, sehr harter Kalksandstein, in Platten aufgelöst. Die Farbe in unzersetztem Zustand braunblau, ausgelaugt dagegen gelbgrau; kleine, gelbe Tonschmitzen häufig im Gestein zerstreut.	1,10	„
3. In geschlossener Bankung lagernder, mürber, gelbbrauner Sandstein von gleicher Korngröße wie Nr. 2. Nur ganz untergeordnet läßt sich stellenweise ein geringer Kalkgehalt feststellen.	0,35—0,40	Rhätolias
4. Brauner, stark kalkhaltiger Sandstein in Korngröße und Farbe gleich dem unzersetzten Gestein von Nr. 2.	0,50	„
5. Grobkörniger, kalkfreier, gelbgrau bis grauer Sandstein in geschlossener Bankung. In der Grundmasse des Gesteins liegen gröbere Quarzgerölle, daneben frische Feldspäte. Tonschmitzen über das Gestein verteilt. Stellenweise Kreuzschichtung.	0,85	„

Liegendes: Feinkörniger, fast weißer Sandstein in Kreuzschichtung, mit sehr scharf ausgeprägter Hangendgrenze. Zunehmende Tigerung gegen unten, sowie gleichzeitig dort gröbere Quarze. Einige (0,5—1 cm mächtige) Tonbänder durchziehen in überaus unregelmäßiger Weise das Gestein. Erschlossen 4,00 m Rhätolias.

Aufschluß Nr. 63:

Kleinweingarten, genaue Stelle dem Verfasser unbekannt.

Profil nach Picard (47):

Kalksandstein, sehr rein, quarzarm,	2, m
Blutroter, sehr feiner Kalk mit einzelnen Quarzen und Versteinerungen des Lias Gamma.	0,50 m
Arietensandstein, aufgeschlossen.	2,20 m.

Aufschluß Nr. 64:

Ottmarsfelden, längs der Dorfstraße.

(Profil nach Picard (47):

Hangendes. Lias Delta—Mergel auf dem Acker, darin Gruben von Lias Alpha bis Lias Gamma reichend.	1,00—2,00	m
2. Buntfarbige Mergel mit Kalksteinlage.	3,00	m
3. Rhätoliassandstein, fein und grob.	7,00	m
4. Zanclodonmergel, etwa	20,00	m

Liegendes: Burgsandstein, nicht anstehend.

Ergänzungen des Verfassers:

An der Grenze zu den Feuerletten liegt gleichmäßig feinkörniger, weißgrauer Sandstein (0,3—0,5 m), mit goldgelber, kleiner Tigerung und winzigen Glimmerschüppchen. Überlagert wird diese Schicht von einem sehr grobkörnigen bis konglomeratischen, ungebankten, äußerst tonigen, grauen Sandstein. Gegen die Grenzmergel schließt der Rhätolias wiederum (wie am Anger gegen Oberndorf zu sehen ist) mit feinkörnigeren Sedimenten ab. An anderer Stelle, in einem Grabenriß östlich Ottmarsfelden, werden die unteren Partien des Rhätolias von einem mittel- bis grobkörnigen, teilweise sogar konglomeratischen feldspat- und glimmerführenden Sandstein mit geringem Kalkgehalt gebildet.

Aufschluß Nr. 65:

Ottmarsfelden, Stelle des Profils dem Verfasser nicht bekannt.

Profil nach Frank (25):

Hangendes: Grobkörniger Arietenkalksandstein mit Gryphaea arcuata, Pecten textorius Schl., Belemn. acutus Mill. spärlich.	1,00 m
2. Kupferfelsbank: konglomeratischer, grobkörniger Sandstein mit Gryph. arcuata Lam; angebohrte Gerölle und Geoden.	0,20—0,30 m
3. Schutt, vorherrschend buntfarbige Mergel, obere 40 cm ausgelaugt.	3,30 m
Liegendes: Weißer, mittel- bis grobkörniger Rhätoliassandstein.	5,00 m.

Aufschluß Nr. 66:

Ottmarsfelden, Profilstelle dem Verfasser unbekannt.

Profil nach Gümbel (30) in der Rügerschen Kürzung (52).

2. (Angulatenschichten: fehlen).	
3. Rote und grünliche schieferige Tone mit Schwefelkies.	1,80 m
4. Schiefertone mit Sandsteinlagen.	1,35 m
5. Bausandstein.	3,00 m.
Liegendes: Zanclodonmergel.	

Aufschluß Nr. 67:

Kiesgrube links des Felchbaches bei Kruglmühle.

Aufschluß im Rhätolias:

Das Hangende von einem schmutzigbraungrauen bis braunen, meist grobkörnigen, plattigen Sandstein gebildet. Kleine bis mittelgroße Tigerung gleichmäßig verteilt. Gegen das Liegende zu wird das Gestein stark konglomeratisch und nimmt gleichzeitig überaus hohen, weißen Tongehalt an, aus der Verwitterung der zahlreichen, bis zu 0,7 cm großen Feldspäte hervorgegangen. Kreuzschichtung, insbesondere in den unteren Partien zu beobachten. Die gröberen Quarzgerölle sind in einst vorgebildeten, muldenförmigen Vertiefungen abgelagert worden. Gegen das Liegende zu ein eingeschwemmter Baumstaum, dessen Körper in verkieseltem Zustand erhalten blieb (nach Bestimmung durch Herrn Privatdozent Dr. K. Mägdefrau, Erlangen, handelt es sich um Dadoxylon Keuperianum Kraus).

Aufschluß Nr. 68:

Links der Straße Fiegenstall—Höttingen.

I. Profil nach Picard (47):

1. Liassandsteine. 2 m erschlossen
2. Schwefelkieslage.
3. Mergel aller Farben. 2 m
4. Kalksandsteinbank von Liascharakter. 1 m
5. Mergel aller Farben. 1,5 m
6. Sehr feinkörniger, zartgetigerter, muskovitreicher, plattenförmiger Sandstein. 2,00 m
7. Grobkörniger, grobgefleckter, plattenförmiger Sandstein.
8. Sehr grober Sandstein, dickbankig, grobgefleckt.
   Erschlossen 6—8 m.

II. Profilaufnahme von Frank (25):

a) Westlicher Teil des Aufschlusses.

1,20 m Arietenschichten.

1,00 m grobkörniger Arietenkalksandstein mit Gryphea arcuata Lam., Pecten glaber Ziet.

0,20 m Kupferfelsbank:
Konglomeratischer, grobkörniger Sandstein, unten 2 bis 3 cm Muschelsplitterkalk, Pholaden.

—.— Pyritlage.

6,45 m Fränkisches Rhät.

0,25 m graugrüner, ausgelaugter Mergel, übergehend in

3,20 m buntfarbigen Mergel, meist rot, mit gelben und graugrünen Schnüren.

3,00 m Rhätsandstein, wie bisher teils grobsandig, teils feinsandig.

b) Östlicher Teil des Aufschlüsses.

1,20 m Arietenschichten.

1,00 m wie oben.

0,20 m Kupferfelsbank wie oben.

6,80 m + xm Fränkisches Rhät.

1,00—2,00 m oben ausgelaugte buntfarbige Mergel.

1,00—0	gegen W auskeilender mittel- bis grobkörniger Sandstein mit kalkigem Bindemittel.
1,20—1,80	buntfarbige Mergel.
3,00 + x m	Rhätsandstein wie bisher, soll nach Picard 8—10 m mächtig werden.

Aufschluß Nr. 69:

Bruch links des Felchbaches am Südostausgang des Dorfes Höttingen.

(Profil nach Frank (25):

? m Lias Delta (?)

1,40 m dunkle, blättrige Tone mit Brauneisenkonkretionen.

0,60 m Lias Gamma.

0,60 m Belemnitenreicher Kalksandstein.

1,16 m Arietenschichten.

1,00 m grobkörniger Sandstein (Arietensandstein) mit kalkigem Bindemittel, Gryphaea arcuata Lam.

0,16 m Kupferfelsbank:
konglomeratischer, grobkörniger Sandstein mit angebohrten Geoden und Geröllen.
Pyritlage.

Fränkisches Rhät.

0,20—0,30 m graugrüne bis gelbweiße Mergel übergehend in
1,20—1,30 m buntfarbige, meist rote Mergel
2,90 m fein bis grobkörniger Rhätsandstein.

Aufschluß Nr. 70:

Höttingen, unbekannte Stelle.

Profil nach Picard (47) (vermutlich identisch mit Aufschluß (69):

Mergelschiefer.	
Kalksandstein, reich an Phosphoriten, ziemlich voll von Fossilien (Belemnitenschlachtfeld).	0,80 m
Grobkörniger, eisenschüssiger, phosphoritisierter Sandstein.	1,20 m
Grobkörniger, mit Kalkbrocken erfüllter Sandstein mit Pyrit an der Unterseite.	0,20 m
Grüngelbe, rote Mergel = Grenzmergel.	

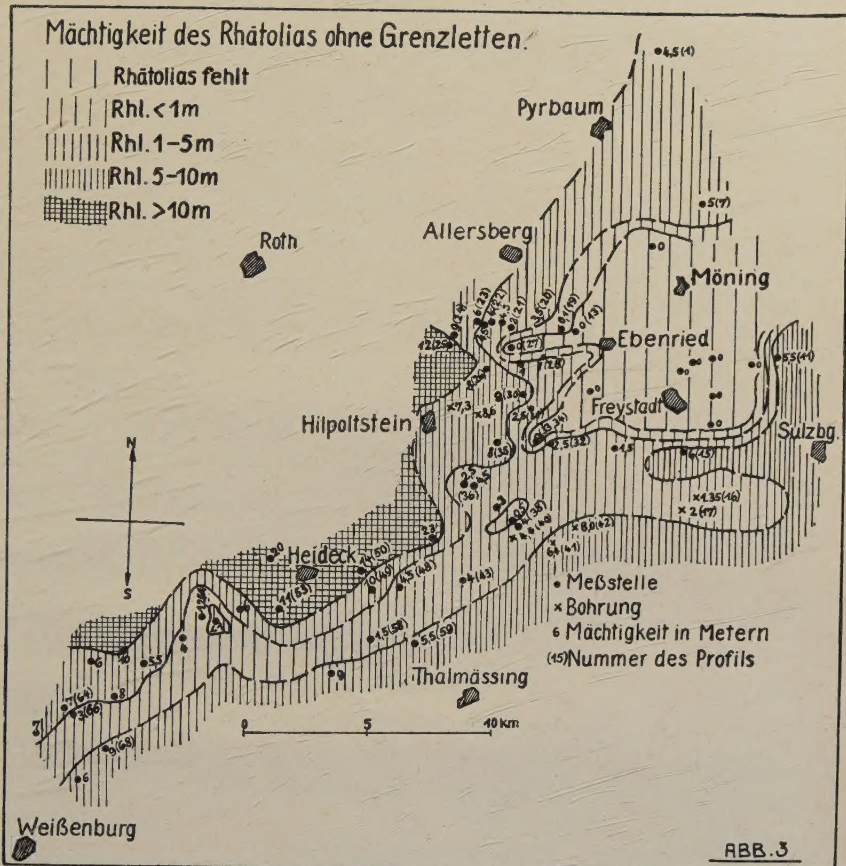

Mächtigkeit des Rhätolias ohne Grenzletten.
Rhätolias fehlt
Rhl. < 1m
Rhl. 1–5m
Rhl. 5–10m
Rhl. >10m
Pyrbaum
Roth
Allersberg
Möning
Ebenried
Freystadt
Hilpoltstein
Sulzbg.
Heideck
Thalmässing
Weißenburg
N
S
• Meßstelle
× Bohrung
6 Mächtigkeit in Metern
(15) Nummer des Profils
0
5
10 km

ABB. 3

Aufschluß Nr. 71:

Höttingen, unbekannte Stelle.

Rügersche Kürzung (Rüger 52) des Gümbelschen Profils (Gümbel 30).

1. Arietensandstein: fehlt zum Teil.	
4. Rote und grünliche Schiefertone.	0,6—1,8 m
2. Angulatenschichten: Eisenschwarte 0,06 m!.	0,06 m
3. Grünliche Letten mit Geoden und Schwefelkiesknollen.	0,20 m
4. Rote und grünliche Schiefertone.	0,6—1,8 m
5. Bausandstein.	6 m.
6. Zanclodonmergel.	

Aufschluß Nr. 72:

An der Weiboldshausener Mühle:

Profil Gümbels (30) in der Rügerschen Kürzung (Rüger 52).

Hangendes: Arietensandstein.

2. Angulatenschichten: Tone und Sandsteine, oben eine Eisenschwarte. Sehr wechselnd.	0—1,00 m
3. Grünliche Knollen, Tone und Brocken von Schwefelkies und Kohlenlagen. Modiola minuta, Ostrea irregul.	0—0,3 m
4. Rote und grünliche Tone mit Pflanzenresten.	2,4 m
5. Weißer, grober Sandstein mit grünlichen Tonlagen und Pflanzenresten.	0,45 m
6. Gelblicher, linsenförmig auftretender Sandstein.	0,9—1,5 m
7. Bausandstein.	4,5—6,0 m

Liegendes: Zanclodonmergel.

Lebenslauf.

Am 19. 8. 1910 wurde ich als 5. Sohn der Hauptlehrerseheleute Georg und Marie Bergler in Sulzbürg Opf. geboren. Mein Vater starb am 4. 5. 1922. Nach dem Besuch der Volksschule in Sulzbürg trat ich im Mai 1922 in die 2. Klasse der Realschule in Neumarkt ein. Vom Mai 1927 bis März 1930 besuchte ich sodann die Oberstufe der Alten Oberrealschule in Nürnberg und legte an dieser Anstalt im März 1930 die Reifeprüfung ab. Vom Mai 1930 bis März 1935 studierte ich an der Universität Erlangen Naturwissenschaften und bestand im März 1935 an der genannten Universität den ersten Teil des Lehramtsexamens für Chemie, Biologie und Geographie. Nach der Ableistung des Referendarjahres an der Alten Oberrealschule in Nürnberg legte ich im März 1936 an dieser Anstalt den zweiten Teil des Lehramtsexamens ab. Vom Mai 1936 bis 15. September 1936 wurde ich als Staatsdienstanwärter im Vorbereitungsdienst an der Alten Oberrealschule Nürnberg verwendet, um am 15. September 1936 in den Reichswetterdienst einzutreten. Nach kurzer Tätigkeit an der Flugwetterwarte Nürnberg wurde ich am 1. Oktober an die Wetterwarte München-Oberwiesenfeld versetzt. Im Februar 1937 bestand ich an der Universität in München das Meteorologische Zusatzexamen und wurde nun als Meteorologe bei der Wetterwarte Schwäbisch-Hall angestellt. Seit meiner Rückversetzung (1. September 1937) bin ich der Wetterwarte München-Oberwiesenfeld zugeteilt. Ich besitze die deutsche Staatsangehörigkeit.